Statik des Landbaues.

Zum Gebrauch bei Vorlesungen

an den höheren landwirthschaftlichen Lehranstalten

und zum

Selbstunterricht

von

Dr. Eduard Heiden.

Hannover.
Verlag von Cohen und Risch.
1872.

Lehrbuch

der

Düngerlehre.

Zum Gebrauch bei Vorlesungen

an den höheren landwirthschaftlichen Lehranstalten

und zum

Selbstunterricht

von

Dr. Eduard Heiden.

Dritter Band.

Statik des Landbaues.

Hannover.
Verlag von Cohen und Risch.
1872.

Druck von Carl Baur in Stuttgart.

Vorwort.

Meine Berufung an die Versuchsstation Pommritz und die mit dem Eintritt in diese neue Stellung verbundenen vielen dienstlichen Arbeiten haben leider die Vollendung der Statik des Landbaues, deren baldige Herausgabe in der Vorrede zum II. Bande meiner Düngerlehre in Aussicht gestellt war, bis heute verschoben.

Seit dem Erscheinen des II. Bandes der Düngerlehre ist die Literatur über die Statik des Landbaues vor Allem durch ein Werk vermehrt worden, welches einen sehr fleißigen und gediegenen Mann zum Verfasser hat. Ich meine das Werk von Drechsler „die Statik des Landbaues". Dieses Werk zeugt von großem Fleiße, Klarheit und scharfem Denken; es enthält zunächst eine Geschichte der Entwickelung der Lehre der Statik (p. 1—74), dann eine Kritik dieser Arbeiten (p. 77—148) und zum Schlusse eine Reform (p. 148—169). So gut das Drechsler'sche Werk geschrieben ist, so kann ich mich doch mit dem Hauptresultate, zu welchem der Verfasser gelangt ist, durchaus nicht einverstanden erklären, denn wäre ich es, so würde das vorliegende Werk nicht zur Herausgabe gelangt sein.

Drechsler kommt durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse, „daß die Statik ein überwundener Standpunkt ist", „daß der Name „Statik" aus der Landbauwissenschaft verschwinden müsse" u. s. w.

Meiner innigsten Ueberzeugung nach ist dagegen die Lehre der Statik des Landbaues nicht nur kein überwundener Standpunkt, sondern dieselbe befindet sich erst im Jünglingsalter und bedarf noch der ernsten und anstrengendsten Arbeit vieler Männer, um das Ziel, das ihr gesteckt worden ist, zu erreichen.

v. Wulffen und v. Thünen wollen die Summe der Erschöpfung eines Feldes, resp. der Felder eines Gutes, sowie die Summe des Ersatzes in Zahlen feststellen, um so die Be-

ziehungen zwischen beiden zu bestimmen. Diese Aufgabe der Statik, welche wahrlich eine der vornehmsten der ganzen Landbauwissenschaft ist, ist bis jetzt noch lange nicht gelöst, und um so weniger kann die Statik selbst ein überwundener Standpunkt sein.

Daß der Name „Statik“ das nicht ausdrückt, was sowohl jetzt als auch früher unter Statik des Landbaues verstanden wurde, gebe ich Drechsler sehr gerne zu; dies kann uns aber nicht veranlassen die unter Statik zusammengefaßte Wissenschaft ebenfalls mit über Bord zu werfen. Wollte man ähnliches bei anderen Wissenschaften thun, so würden wohl, da die Namen sehr vieler nicht mehr passen, die meisten ein ähnliches Schicksal haben müssen.

Indem ich dieses Werk dem Publikum übergebe, kann ich nicht umhin auszusprechen, daß es mein größter Lohn wäre, wenn dasselbe dem Landwirthe beim rationellen Betriebe seiner Wirthschaft einigen Nutzen schaffen und zugleich das Streben anregen würde, den weiteren Ausbau dieser so außerordentlich wichtigen Wissenschaft zu fördern und so dieselbe einer segensreichen Vollendung mehr und mehr entgegenzuführen.

Zum Schlusse kann ich nicht unterlassen Herrn Assistent Güntz für die Hülfe, welche er mir bei der Berechnung der beiden Beispiele der statischen Rechnung hat freundlich zu Theil werden lassen, meinen Dank auch hier auszusprechen.

Versuchsstation Pommritz, im Juli 1871.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniß.

Einleitung.

Kapitel I.

Kapitel II.

Kapitel III.

Der Boden.

Kapitel VI.

Kapitel VII.

Ersatz.

Kapitel VIII.

Kapitel IX.

Die Fruchtfolge.

Kapitel X.

Einige Beispiele der statischen Rechnung.

Fehlerverzeichniß.

Seite	11	Zeile	12	von oben	lies:	dadurch statt dadnrch.
"	14	"	11	" "	" :	der Brache statt Brache.
"	19	"	16	" unten	" :	gezogenen statt gezogene.
"	40	"	17	" "	" :	ersehen statt ersahen.
"	42	"	3	" oben	" :	derselbe statt dasselbe.
"	42	"	16	" unten	" :	eine Reichthumsvermehrung statt ein Reichthumsvermehren.
"	50	"	11	" "	" :	schneller statt schnelle.
"	78	"	1	" "	" :	Syenites, Porphyrs statt Syenit, Porphyr.
"	79	"	15	" "	" :	Granites statt Granit.
"	185	"	6	" oben	" :	Excremente statt Excrementen.
"	217	"	9	" unten	" :	4 statt $2^1/_2$ und 12 statt 7 Thlr.
"	219	"	3	" oben	" :	Unlöslichen statt Unlöslichem.
"	326	"	4	" "	" :	Chausseen statt Chausseeen.
"	344	"	3	" unten	" :	erstreckt statt erstrecken.

Einleitung.

§. 1.

Statik ist die Lehre vom Gleichgewichte. Dieser wichtige Satz der Mechanik hat seine hohe Bedeutung für alles staatliche und bürgerliche Leben.

Ist der Staat nicht mehr im Stande zwischen seinen Einnahmen und Ausgaben ein Gleichgewicht herzustellen, so muß der Ruin desselben, der Bankerott, eintreten. Beispiele hierfür bietet uns die Geschichte.

Dies soeben vom Staate Gesagte gilt im noch höheren Grade im bürgerlichen Leben, da diesem die Ressourcen des Staates mehr oder weniger fehlen. Daß im heutigen bürgerlichen Leben der Lehre der Statik nicht in dem Grade Rechnung getragen wird, wie es dringend wünschenswerth wäre, ist leider eine unbestreitbare Thatsache.

Kommt eine Mißachtung der Lehre der Statik vereinzelt im bürgerlichen Leben vor, so ist dies für das Ganze ohne Bedeutung. Trauriger und tiefer eingreifend sind die Folgen, wenn dies nicht mehr sporadisch, sondern häufig der Fall ist.

Hat dieser Satz bereits im gewöhnlichen bürgerlichen Leben seine große Wahrheit, so ist dies noch in um so höherem Grade bei gewissen gewerblichen Verhältnissen der Fall und zwar bei solchen, deren Betrieb in mehr oder weniger engerem Zusammenhange mit der Wohlfahrt aller Bewohner eines Landes steht.

Obenan in dieser Beziehung steht die Landwirthschaft, da sie ja einer der wichtigsten Factoren der Wohlfahrt eines Landes ist. Der Landwirth muß daher vor Allem das Gesetz der Statik kennen, ja nicht nur kennen, sondern demselben Geltung zu verschaffen bemüht sein.

Während nun manche Klassen der bürgerlichen Gesellschaft nur in ihren Geldausgaben und Einnahmen Gleichgewicht herzustellen haben, müssen die Landwirthe, wie andere Gewerbtreibende, in zweifacher Hinsicht die Lehre der Statik anwenden. Der Landwirth hat nicht nur die Aufgabe, sein Augenmerk darauf zu richten, daß in seinen Geldrechnungen dem Gesetze der Statik Rechnung getragen wird, sondern ebenso darauf zu achten, daß dasselbe auch der Fall ist in seinen wirthschaftlichen Verhältnissen. Beide stehen zwar in engem Zusammenhange, das erstere kann jedoch für eine gewisse Zeit ohne letzteres der Fall sein.

Die Aufgabe, welche sich der Verfasser dieser Schrift gestellt hat, ist nun nicht die, die Gesetze des Gleichgewichts zwischen den Geldausgaben und Einnahmen in erster Reihe zur Besprechung zu bringen, sondern die Gesetze der Statik des Landbaues, soweit dies bis jetzt möglich ist, zu entwickeln.

Unter Statik des Landbaues ist die Lehre vom Gleichgewichte zwischen den vom Gute ausgeführten und den demselben zurückzugebenden Pflanzennährstoffen zu verstehen. Dieses Gleichgewicht kann und soll der Landwirth selbstverständlich nicht jedes Jahr auf jedem seiner Felder herstellen, sondern dasselbe muß sich nur nach Ablauf der für die betreffenden Felder bestimmten Rotation ergeben.

Die Anwendung der Lehre der Statik kann ferner ohne weiteres nicht von jedem Landwirth, ob derselbe in einem in hoher Cultur befindlichen Lande, oder in einem solchen wohnt, welches noch ohne eigentliche Cultur ist, oder da, wo dieselbe noch auf niedriger Stufe steht, verlangt, sondern die Anwendung dieser Lehre kann nur dem Landwirthe vorgeschrieben werden, welcher rationell wirthschaften will, und dem hierzu die Mittel zu Gebote stehen. Der Landwirth kann somit nur die Lehre der Statik anwenden, welcher unter Verhältnissen lebt, die ihm dies rationell möglich machen.

Die Statik muß uns somit lehren, daß eine Zurückgabe des Ausgeführten nothwendig ist. Um dies aber zu können, muß sie zunächst lehren, was für Stoffe und in welchen Mengen dieselben durch den Verkauf von Feldfrüchten, von Vieh und den Produkten der Viehzucht ausgeführt werden und ferner, wie die hierdurch dem Gute verloren gegangenen Stoffe demselben wiedergegeben werden können.

Wenn somit die Statik die Herstellung des Gleichgewichtes in der Wirthschaft lehren soll, so liegt darin selbstverständlich nicht, daß sie lehren soll, daß nur dies Gleichgewicht herzustellen sei. Das Ziel, welches sich jeder Landwirth zu stellen und dem er nachzustreben hat, ist ja das, sein Gut allmählig zu verbessern, oder mit anderen Worten, das in demselben befindliche Kapital zu vermehren. — Unter Kapital ist hier in erster Reihe natürlich nicht das verstanden, welches sich jedem Auge sofort in baarer Münze zeigt.

Würde die Aufgabe der Statik nur die sein, den status quo einer Wirthschaft herzustellen zu lehren, so wäre ihre Aufgabe eine engbegrenzte und die Bedeutung derselben nicht die, welche sie in Wahrheit hat.

Eine wirkliche, bewußte und sichere Verbesserung unseres Gutes können wir nur dann durchführen, wenn wir zunächst wissen, was wir demselben entzogen und wie wir dieses jenem wieder zu geben haben.

Kennen wir den Grad des Wiederersatzes, so können wir auch leicht ermessen, wie wir die Fruchtbarkeit unseres Gutes erhöhen, wir haben dann demselben ja nur mehr an Nährstoffen zuzuführen, als wir demselben durch die Ausfuhr entzogen haben.

Ohne Anwendung der Lehren der Statik tappen wir anderseits fortwährend im Finstern uud sind nie im Stande uns Rechenschaft über den wirklichen Zustand unserer Felder zu geben.

Ohne die von der Statik gelehrten Rechnungen auszuführen, können wir uns nie sagen, in welcher Menge wir den einen oder anderen Dünger unseren Feldern zuzuführen haben. Ohne die Anwendung der Statik sind wir ferner nie im Stande, uns darüber Rechenschaft zu geben, ob und in welchen Verhältnissen wir durch den Ankauf von Futterstoffen unserem Gute das Ausgeführte wiedergeben, und welche Nährstoffe in Form von Dungstoffen zu importiren sind.

Kapitel I.

Historische Entwickelung der Lehre der Statik.

§. 2.

Albrecht Thaer.

Der Begründer der Statik ist der Altvater der Landwirthschaft, Albrecht Thaer. Nach Thaer*) ist der Humus (Moder) die ernährende Materie der Pflanzen. Thaer sucht daher zunächst zu bestimmen, wie viel Humus die einzelnen Früchte dem Boden entziehen, oder anders ausgedrückt, in welchem Grade der Boden durch das Wachsthum der einzelnen Feldfrüchte an Humus erschöpft wird und glaubt, daß dieser Grad der Erschöpfung durch die einzelnen Pflanzen im Verhältnisse stehe zur Menge der in denselben enthaltenen Nährstoffe.

Nachdem darauf von Einhof die Summe der nahrungsfähigen Stoffe ermittelt war, berechnet Thaer hiernach mit einiger Rücksicht auf die Verschiedenheit des nährenden Stoffes und auf das Stroh, sowie nach der Summe der Erfahrung und der angestellten Versuche, daß die Ernten des Getreides in Ansehung ihrer nährenden Theile sowohl, als in Ansehung ihrer bodenerschöpfenden Kraft in folgendem Verhältniß, dem Volumen der Körner nach, gegen einander stehen:

Roggen = 10
Weizen = 13
Gerste = 7
Hafer = 5

so daß hiernach

6 Scheffel Roggen = 4,61 Schff. Weizen
= 8,53 Schff. Gerste = 12 Schff. Hafer sind.

---

*) Thaer, Grundsätze der rationellen Landwirthschaft. Bd. I. p. 244 bis 276. 1837.

Nachdem Thaer dann die erschöpfende Kraft der anderen Früchte besprochen hat, wendet er sich zu den Ersatzmitteln und findet diese im Miste (eigentlichen Dünger), in der Ruhe des Bodens und in der gehörig bearbeiteten Sommerbrache. Seine Berechnung der Ersatzfähigkeit der genannten Dungmittel ergiebt ihm, daß

1 Fuder Mist = 10 Grad Kraft
Dreisch (jährlich) = 10 „ „
und Sommerbrache = 10 „ „

sei.

Thaer sucht ferner die natürliche Kraft des Bodens zu bestimmen und setzt diese, wenn der Boden ohne Düngung, Brache, Dreisch und ohne zu große Erschöpfung noch 2 Scheffel Roggen über die Aussaat bringen kann, gleich 40 Grad.

Mit diesen Zahlen berechnet Thaer dann die Erschöpfung der Felder bei den einzelnen damals gebräuchlichen Wirthschaftssystemen.

Da für den Ersatz die Bestimmung der erzeugten oder zu erzeugenden Mistmenge von großem Einflusse ist, so sucht Thaer auch diese zu bestimmen und führt an, daß die zu gewinnende Mistmenge in der Art zu berechnen sei, daß man die verfütterte Menge von Heu und Stroh mit 2,3 und die von Kartoffeln und ähnlichen Gewächsen, nachdem sie auf Heu reducirt, mit 1,8, oder die Hälfte des Gewichtes der letzteren mit 1,8 multiplicire.

Später wurde von Thaer*) noch verbessernd angeführt, daß die natürliche Kraft des Bodens nicht immer gleich 40 zu setzen sei.

Den Ersatz basirt Thaer, um dies nochmals hervorzuheben, auf den Mist, Dreisch und die Brache; mineralische Salze wirken nur indirect.

§. 3.

Carl von Wulffen.

Carl v. Wulffen, Thaer's genialer Schüler, arbeitete mit ihm an der Begründung der Statik. Wulffen erklärt die Statik als die Lehre der gegenseitigen Beziehungen des Ertrages, der Erschöpfung und der Be-

*) Bd. II. p. 44—56.

fruchtung des Bodens, den wir dem Anbaue unserer Producte widmen.

Wulffen wendet zuerst die Algebra auf die Statik an und sucht dieser durch jene eine allgemeine Geltung zu geben.

Wulffen*) stellt die Formel auf:

$$F = T.R,$$

wobei F die Fruchtbarkeit, T die Thätigkeit und R den Reichthum des Bodens bezeichnet.

Der Ertrag (E) eines Feldes ist ein Factor der Fruchtbarkeit und Thätigkeit desselben, somit ist

$$E = T.R.$$

In dieser Gleichung ist jedoch nur eine bekannte Größe, weshalb sie unbestimmt bleibt. Kennt man aber noch den Ertrag der nächstfolgenden Ernte, oder überhaupt nur die Summe oder die Differenz zweier auf einander folgenden Ernten aus einer unveränderten Thätigkeit, so sind nach Wulffen hiermit alle Factoren der Rechnung gegeben.

Ist die Summe zweier Ernten gleich S und U der Unterschied derselben, so ist der Ertrag der ersten Ernte**)

$$1/2\ S + 1/2\ U$$

und der Ertrag der zweiten Ernte

$$1/2\ S - 1/2\ U,\ \text{also}$$

$$T.R = 1/2\ S + 1/2\ U.$$

Durch die erste Ernte ist aber eine Verminderung des Reichthums erfolgt, welche dem Ertrage derselben gleich ist, folglich ist nach dieser Ernte der Reichthum noch $= R - (1/2\ S + 1/2\ U)$, welcher im Vereine mit der Thätigkeit die zweite Ernte bestimmt.

Die zweite Ernte ist hiernach:

$$1/2\ S - 1/2\ U = T\ (R - 1/2\ S - 1/2\ U).$$

Aus der Gleichung $T.R = 1/2\ S + 1/2\ U$ folgt für R der Werth $\frac{S + U.}{2\ T.}$

Wird dieser Werth für R in die obige Gleichung substituirt, so entsteht:

$$\frac{S - U}{2} = \frac{T\ (S + U}{2\ T}\ \frac{S + U)}{2}$$

$$\text{oder}\ S - U = S + U - (S + U)\ T.$$

---

*) Carl v. Wulffen, die Vorschule der Statik der Landbauer. 1830 p. 21 u. f.

**) A. a. O. p. 42 u. f.

$$\text{oder } T = \frac{2\,U}{S + U}$$

$$\text{also } R = \frac{(S + U)^2}{4\,U}$$

das heißt: die Thätigkeit ist gleich dem doppelten Unterschiede beider Ernten, dividirt durch die um diesen Unterschied vermehrte Summe; der Reichthum ist gleich dem Quadrat der um den Unterschied vermehrten Summe, durch den vierfachen Unterschied des Ertrags beider Ernten getheilt.

Erhält nun der Boden keinen Ersatz, so werden sich die Ernten bei unveränderter Thätigkeit in eine gleichmäßig abnehmende Progression vermindern, denn ist die erste Ernte

$$E = T.R, \text{ so ist}$$

$$\text{die II.} = E, = T\,(R - E);$$

wird in die Gleichung statt E die Ertragsfähigkeit T.R substituirt, so entsteht

$$E, = T\,(R - T.R) \text{ oder}$$

$$E, = T.R\,(1 - T).$$

Für die III. Ernte ergiebt sich als verbleibender Reichthum

$$R\,(1 - T)^2, \text{ also der Ertrag } E,,$$

$$E,, = T.R\,(1 - T)^2.$$

Für die IV. Ernte finden wir auf gleiche Weise:

$$E,,, = T.R\,(1 - T)^3$$

und für die n. Ernte:

$$E_{n-1} = T.R\,(1 - T)^{n-1}.$$

Die Ertragsfolge stellt sich somit in folgender Reihe dar:

I. Ernte $(E) = T.R$
II. Ernte $(E,) = T.R\,(1 - T)$
III. Ernte $(E,,) = T.R\,(1 - T)^2$
IV. Ernte $(E,,,) = T.R\,(1 - T)^3$
n. Ernte $(E_{n-1}) = T.R\,(1 - T)^{n-1})$.

Hieraus folgt, daß sich jede Ernte bei unveränderter Thätigkeit zur nächstfolgenden verhält

$$\text{wie } 1 : (1 - T).$$

Der Werth für T ergiebt sich ferner nach Wulffen aus folgender Formel:

$$E : E, = 1 : (1 - T)$$

denn hieraus folgt

$$E, = E. (1 - T)$$

$$\frac{E,}{E} = 1 - T$$

$$\text{und } T = 1 - \frac{E,}{E} = \frac{E - E,}{E}$$

Die Thätigkeit eines Boden finden wir also aus dem Unterschiede der Ernten durch die erste getheilt. Da nun der Ertrag das Product der Thätigkeit mit dem Reichthum ist, so ist der Quotient aus der Division der Thätigkeit im Ertrage der Reichthum selbst.

Bei der Betrachtung der Darlegung Wulffen's können wir entschieden nicht läugnen, daß die ganze Entwickelung der Formeln mit scharfem Verstande und vielem Geiste ausgeführt ist.

Wir haben die Formeln Wulffen's hier speciell angeführt, um zu zeigen, wie die älteren Statiker die Lehre der Statik mit Zuhülfenahme der Algebra entwickelt haben. Es bedarf aber wohl kaum ausgesprochen zu werden, daß sich diese Statik unter den Zeitgenossen nur sehr vereinzelt Eingang zu verschaffen verstanden hat, und daß, wenn dieselbe nach dem Stande der heutigen Wissenschaft noch ihre Geltung hätte, sie sich auch jetzt wenig Freunde erwerben würde, da sie, um einen vielfach falsch gebrauchten Ausdruck zu benutzen, den meisten Landwirthen zu „gelehrt" wäre. Wulffen selbst sagt in dem Vorwort zu seinem Buche, daß derjenige, welcher nicht im Besitze der Buchstabenrechnung und sich dieselbe auch nicht anzueignen gewilligt sei, sein Buch nur bei Seite legen möchte. Da auch jetzt wohl der größte Theil der Landwirthe noch nicht im Besitze so vieler algebraischer Kenntnisse sein wird, um der Entwickelung der Formeln Wulffen's mit Verständniß zu folgen, so würde somit auch jetzt diese Statik für die meisten Landwirthe nicht vorhanden sein.

Wollte man jetzt in ähnlicher Weise wie Wulffen und seine Nachfolger die Statik weiter bauen, so würden die zu entwickelnden Formeln nicht einfacher, sondern leider noch viel complicirter werden und somit auch viel weniger Eingang bei den Landwirthen finden, als bei der hohen Bedeutung des Gegenstandes dringend zu wünschen ist.

Wulffen und seine Nachfolger nehmen an, daß der Humus die Nahrungsquelle der Pflanzen ausmache. Jetzt wissen wir, daß an Stelle des Humus eine nicht unbedeutende Anzahl von einzelnen Nährstoffen gesetzt werden muß. Würden wir alle diese, welche je nach der Bedeutung derselben für die einzelnen Pflanzen einen verschiedenen Rang für diese einnehmen, mit in die Rechnung aufnehmen wollen, so müßten die Formeln selbstverständlich viel länger und dadurch sehr schwer verständlich werden.

Erwähnt muß ferner hier gleich noch werden, daß auch jetzt noch nicht alle Begriffe, die Wulffen in seinen Formeln bestimmen will, wie Reichthum, Fruchtbarkeit, Thätigkeit wirklich mathematisch bestimmbare Werthe sind.

In Wulffen's soeben besprochener Vorschule der Statik ist der dritte Differenzialtheil vor Allem noch als sehr wichtig hervorzuheben, wo er seine Ansichten über den Beharrungspunkt der Wirthschaftssysteme darlegt (p. 88).

Er definirt zunächst das Wirthschaftssystem als das Gesetz, welches alle Verhältnisse einer Wirthschaft sowohl im Gleichzeitlichen, als in fortschreitender Folge bestimmt. Das Feld- oder Ackersystem ist demnach nur ein Theil des ganzen Wirthschaftssystems. In jedem Feldsystem ist die Erschöpfung aller in einer Rotation erbauten Früchte und der Ersatz, den der Boden dafür erhält, eben so zu betrachten, wie der Jahresertrag in derselben Beziehung. Was hier die Erschöpfung und den Ersatz ausdrückt, heißt dann die summarische Erschöpfung und der summarische Ersatz. Uebersteigt die summarische Erschöpfung den summarischen Ersatz, so nimmt der Reichthum des Bodens ab; die Wirthschaft ist im sinkenden Zustande. Uebersteigt umgekehrt der summarische Ersatz die summarische Erschöpfung, so bereichert sich der Boden; die Wirthschaft ist im steigenden Zustande. Wenn endlich der summarische Ersatz der summarischen Erschöpfung gleich bleibt, so steht die Wirthschaft auf dem Beharrungspunkte.

Ist R der Reichthum zu Anfange einer Rotation eines Feldsystems, so kann mit d.R der endliche Reichthum (der Rest) nach vollendetem Umlaufe bezeichnet werden, wo d ein wahrer Bruch ist, den Wulffen die Ration des Systems nennt. R—d.R drückt somit die Erschöpfung aus. Der Beharrungspunkt tritt nur ein, wenn der Ersatz, der mit r bezeichnet wird, der Erschöpfung gleich ist, wenn also

$$R - d.R = r;$$

Hieraus folgt

$$R\,(1 - d) = r$$

$$\text{und } R = \frac{r}{1 - d}$$

als der Ausdruck des Beharrungsvermögens eines Feldsystems.

Im 4. Hauptabschnitte spricht Wulffen dann (p. 108) folgenden äußerst wichtigen Satz aus: „daß es für jede Gattung des Bodens und für jede Art der darauf zu erbauenden Früchte einen Punkt giebt, über welchen hinaus die Vermehrung des Reichthums keinen Gewinn bringt; daß hinwiederum die größte Annäherung an diesen Punkt das günstigste Verhältniß bildet; also der Zuschuß in dem Verhältniß erscheinen soll, um den Punkt zu fixiren, den wir für den günstigsten halten."

Wulffen giebt dann mehrere ganz speciell durchgeführte Berechnungen verschiedener Feldsysteme, welche hier näher aufzuführen uns weiter führen würde, als es dieser kurze Ueberblick der wichtigsten statischen Arbeiten gestattet.

§. 4.

Heinrich von Thünen.

Mit Thaer und v. Wulffen arbeitete vor Allem Heinrich v. Thünen an dem Ausbau der jungen Lehre. Thünen trat zuerst im Jahre 1821 mit einer Abhandlung: „Ueber die quantitative Wirkung des Dungs und über die Aussaugung der Gewächse" vor die Oeffentlichkeit. Darauf erschien 1826 die erste Auflage seines so hoch berühmten Werkes „Der isolirte Staat", in welchem er, soweit es für das bearbeitete Thema erforderlich, kurz seine Ansichten über die Statik darlegt. Wir folgen hier dem in diesem Werke Gegebenen, um Thünen's Auffassung und Darlegung der Statik wiederzugeben. Die Statik definirt Thünen*) im I. Bd. dieses Werkes p. 77 dahin, „daß sie den Verlust an Ertragsfähigkeit, den der Boden durch die Ernten erleidet, und den Zuwachs an Ertragsfähigkeit, den derselbe durch Zuführung einer gegebenen Quantität Mist erhält, für die verschiedenen Bodenarten in Zahlen anzugeben, als Aufgabe habe."

*) Der isolirte Staat. Rostock 1842. II. Aufl.

Interessant ist eine anders gefaßte Erklärung der Statik, welche Thünen in einem Briefe an Thaer (1839)*) giebt; diese lautet: „Was ist die Statik des Landbaues anders, als der Ausspruch der Naturgesetze in Bezug auf Landwirthschaft während einer längeren Reihe von Jahren?"

Auffallend für uns ist der Satz, der sich an die erste, so treffende Erklärung der Statik unmittelbar anreiht. Es heißt hier nämlich: „Der Statik an sich ist es gleichgültig, welche Bestandtheile des Mistes und des Humus die eigentliche Pflanzennahrung bilden ..... die Statik hat nur mit der Größe der Gesammtwirkung aller im Mist enthaltenen düngenden Stoffe zu thuen." Ferner: „dadurch wird sie aber von der Agriculturchemie völlig unabhängig, und die durch Beobachtungen und Versuche gefundenen Zahlen für die Wirkung einer gegebenen Quantität Dung bleiben unverändert, welchen Bestandtheil des Mistes man jetzt oder künftig als den eigentlich nährenden anerkennen mag."

Wir wissen jetzt, daß nicht ein oder einige Bestandtheile des Mistes, sondern alle — die organischen größtentheils nach der Zersetzung — für die Pflanzenernährung durchaus nothwendig sind; bei den einzelnen Pflanzen aber nicht in dem Verhältnisse, in welchem sie im Miste vorkommen.

Um die Ansichten Thünen's über die Chemie aber nicht einseitig hinzustellen, muß gleich nachfolgender Satz angeführt werden p. 77: „Aber die Chemie kann, namentlich in der fruchtbaren Anwendung, die Herr Professor Sprengel davon auf die Landwirthschaft gemacht hat, manche Probleme, zu deren Lösung wir auf dem Wege der bloßen Beobachtung vielleicht Jahrhunderte (?) gebrauchen, auf einmal in ein helles Licht stellen und dadurch die Statik sehr fördern; sie kann, wenn das normale Verhältniß in den Bestandtheilen des Humus gestört ist, uns zeigen, welche Stoffe wir dem Acker zuführen müssen, um ihn fruchtbarer zu machen und dadurch dem praktischen Landbau höchst nützlich werden. Kein rationeller Landwirth kann ferner der Kenntniß der Chemie entbehren."

Ein großer Uebelstand bei den meisten, damals an dem Ausbau der Statik arbeitenden, so geistreichen Männer war der, daß sie sich nicht über die einzelnen Begriffe und Benennungen einigen

*) Der isolirte Staat mit den Mittheilungen aus dem schriftlichen Nachlaß, herausgegeben von Schuhmacher-Zarchlin. II. Bd. II. Abth. p. 223.

konnten. So treffen wir denn auch bei Thünen andere Bezeichnungen als bei Wulffen.

Thünen nennt die Einwirkung des Bodens, vermöge welcher aus der Hingabe einer und derselben Menge Pflanzennahrung der eine Boden eine größere Ernte als der andere producirt, die Qualität des Bodens. (Thätigkeit des Boden nach Wulffen.) Das, was von Wulffen mit Reichthum bezeichnet wird, ist nach Thünen das Product zweier Factoren, nämlich des Dung- und Humusgehaltes (H) und der Qualität (Q). Reichthum des Bodens ist nicht Materie, sondern Productionsfähigkeit. Dung ist nicht Reichthum, sondern wird erst durch die Einwirkung des Bodens zum Reichthum.

Thünen nennt die Materie Humus und die Productionsfähigkeit Reichthum. Humus sind nach Thünen die Rückstände der früheren Mistdüngungen und der Rasenfäulniß eines 2-, höchstens 3jährigen Dreisches.

Aus der Formel Wulffen's E = T.R entsteht nun nach Thünen E = T.Q.H. Ferner unterscheidet Thünen mit v. Voght das „Erdvermögen" (V) als die Gesammtwirkung des Bodens auf die Größe der Ernten, verglichen mit einem andern zum Standpunkt gewählten und zur Einheit angenommenen Boden. Da nun vorher die Gesammteinwirkung des Bodens = T.Q gefunden ist, so ist V = T.Q, oder in Worten, das Erdvermögen ist gleich Thätigkeit mal Qualität des Bodens.

Thünen will ferner noch einen weiteren Factor in die Formel aufgenommen haben und zwar einen für die Einwirkung der Vorfrucht auf die Nachfrucht, verbunden mit der durch diese Vorfrucht selbst bedingten Verschiedenheit der Bodenbearbeitung; diesen Factor nennt er „Factor der Kultur" und bezeichnet ihn mit „K"; für die nach neuer Brache folgende Frucht ist er = 1.

Hieraus folgt nun für die Größe der Ernten in Jahren mittlerer Fruchtbarkeit folgende Formel:

$$E = T.Q.H.K.$$

Mit welchem außerordentlich großen Interesse Thünen am Ausbau der Statik arbeitete, zeigen seine Briefe an Voght und Thaer.

§. 5.

Von Voght und von Riese.

Nächst Thaer, Wulffen und Thünen und mit diesen haben v. Voght und v. Riese am Ausbau der Lehre der Statik gearbeitet. v. Voght legte seine Ansichten über die Statik zunächst in einem Werke nieder, welches 1825 zu Hamburg erschien.*) In diesem Werke definirt v. Voght:

die Kraft des Bodens als seine Ertragsfähigkeit, insofern sie von seiner physischen und chemischen Beschaffenheit abhängt (Erdvermögen);

Reichthum (Dungvermögen) als die in ihm enthaltene organische Materie;

Fruchtbarkeit als das Product von Kraft und Reichthum und den Ertrag als das Maaß für die Fruchtbarkeit.

Den Ertrag von 1 Scheffel Roggen bezeichnet v. Voght mit 1 Grad Fruchtbarkeit; zur Feststellung der Fruchtbarkeit der Felder wird ebenfalls ein allgemeiner Multiplicator (60) angenommen; hiernach besitzt ein Feld, welches 5 Scheffel Roggen erzeugt $5 \times 60 = 300^0$ Fruchtbarkeit.

Die Methode v. Wulffen's, Kraft und Reichthum des Bodens aus der Differenz des Ertrags der 1. und 2. Ernte derselben Frucht auf demselben Boden nach ungedüngter Brache zu bestimmen, hält v. Voght für sehr schwer ausführbar; deshalb versuchte derselbe die Zahlen für Reichthum, Kraft und Fruchtbarkeit durch Versuche auf verschiedenen Feldern, indem er die Ernteerträge deshalb in Vergleichung brachte, zu bestimmen.

Die Erschöpfung des Bodens durch die Früchte erklärt v. Voght, wie folgt:

Nur die Wintersaaten vermindern die Kraft des Bodens; die Verminderung beträgt bei jeder Frucht für die Ernte 1^0 Kraft.

Bei den Cerealien steht die Erschöpfung des Bodens an Reichthum im Verhältniß zu der nahrhaften Substanz, welche die Körner enthalten.

Die anderen Früchte erschöpfen nicht im Verhältniß zu

---

*) v. Voght, Meine Ansichten der Statik des Landbaues im Jahre 1825.

der in ihnen enthaltenen nahrhaften Snbstanz, weil sie viel Nahrung aus der Luft nehmen; etwas wird aber durch jede Pflanze, selbst durch den Klee, der Reichthum erschöpft.

Als Ersatzmittel für den Verlust des Bodens an Reichthum bezeichnet v. Voght:

1) die Düngung: 1 Fuder Dünger von 20 Ctr. hat den Werth von 2,8 Grad Reichthum.

v. Voght wendet als Dünger an: Hamburger Haus- und Gassendünger, Stalldünger mit dazwischen gelegten Plaggen rc.

2) Behütung des Dreisch und Brache.

Als Ersatzmittel für den Verlust des Bodens an Kraft bezeichnet v. Voght:

1) Bearbeitung; hierdurch kann die Kraftvermehrung 1½ bis 2 Grad betragen.

2) Die Cultur solcher Gewächse, welche die Entwickelung derselben fördern; für Kartoffeln, Klee, Raps ½ bis 1½ Grad Kraftvermehrung.

3) Die Mischung mit anderen Erdarten, z. B. Mergeln.

Ritter v. Riese legte seine Ansichten über die Statik in in einem im Jahre 1823 erschienenem Buche: „Beitrag zu Thaer's Theorie über das Verhältniß der Ernten zur Fruchtbarkeit des Bodens" nieder.*) v. Riese spricht hierin p. 4 zunächst aus:

1) daß bei ihm die folgende Ernte zu der ihr vorangegangenen in einem viel günstigeren Verhältniß stehe, als von Thaer angenommen; z. B. verhalte sich bei ihm die Aussaugung der Gerste und des Hafers gegen Möglin wie 3 zu 5;

2) daß bei Winterung ein sehr bedeutender Unterschied sei, ob sie nach reiner Brache oder nach Vorfrüchten gebaut werde; z. B. bei Roggen stelle sich das Verhältniß bei reiner Brache gegen reine Vorfrüchte = 21:15, bei Weizen = 24:20;

3) daß bei ihm die Aussaugung eines Scheffels Roggen Reinertrag per Berliner Morgen, welche von Thaer auf 5 Grad = 10 Ctr. Dung angenommen wird, viel geringer sei.

v. Riese weist hierbei darauf hin, daß der Dünger um so besser, je besser das Futter sei, von dem derselbe herrühre. So findet er, indem er 1 Ctr. gutes Wiesen- oder

*) Berlin bei A. Rücker.

Kleeheu = 3 Ctr. Stroh setzt und annimmt, daß mit Ausnahme des Strohes von allen übrigen Futterstoffen der thierische Organismus sich die Hälfte aneigne, folgendes Dungwerthsverhältniß:

Aus	87 ℔	Stroh	200 ℔	Dung	=	an	Werth	200	℔	Viehdung.
„	87 „	Wiesenheu	„	„	„	„	„	„	300	„	„
„	87 „	Kleeheu	„	„	„	„	„	„	300	„	„
„	87 „	Hafer	„	„	„	„	„	„	404½	„	„
„	87 „	Roggen	„	„	„	„	„	„	626½	„	„
„	87 „	Erbsen	„	„	„	„	„	„	700	„	„
„	87 „	trockene Kartoffelmasse	„	„	„	„	„	„	475	„	„

Er bemerkt hierbei aber ausdrücklich, daß diese Zahlen nur mathematische Gewißheit hätten, wenn die beiden Vordersätze richtige wären. Da wir nun jetzt wissen, daß diese Voraussetzung keine richtige ist, so werden wir auch die Zahlen nicht mehr brauchbar finden. Interessant für die damalige Zeit ist aber jedenfalls dieser Hinweis auf den Werth des Stalldüngers je nach dem Futter.

4) Daß bei ihm sowohl die Cerealien als die Erbsen nach der Proportion des Körnerertrags einen viel geringeren Strohertrag geben. Beim Roggen nimmt er z. B. statt 2:5 nur 2:4 an;

5) daß die Kartoffeln nur sehr unbedeutend aussaugen, wenn ihr Kraut eingeackert wird;

6) daß der Klee, im Falle er keinen Samen getragen, nicht nur nicht erschöpft, sondern sogar den Reichthum des Bodens sehr bedeutend vermehre.

Riese beschreibt dann sein Feldsystem — Boden ꝛc. — und theilt darauf die Ernten der einzelnen Felder an den einzelnen Früchten für die 11 Jahre von 1811 — incl. 1821 sehr ausführlich mit. Darauf stellt er die Ernten der sämmtlichen Früchte, auf den Werth von Roggen reducirt, in Vergleichung mit denjenigen Ernten, welche er nach seinen statischen Berechnungen hätte erhalten sollen. Nach seiner Ansicht sind diese Zahlen Beweise für die Richtigkeit seiner Grundsätze. Wenn ich auch die große Uebereinstimmung, welche nach Riese zwischen wirklich Geerntetem und dem Berechneten statt hat, nicht finden kann, so muß ich doch dieser sehr fleißigen Arbeit alle Anerkennung zollen, und ich kann dabei den Wunsch nicht unterdrücken, daß dem Vorgange von Riese recht viele Landwirthe gefolgt sein möchten!

§. 6.

Koppe und Burger.

Wir haben bis jetzt die Arbeiten derjenigen fünf Männer näher betrachtet, welche sich in jener Zeit vorherrschend an dem Aufbau und der Weiterentwickelung der Statik betheiligten. Hierbei haben wir absichtlich nicht die allmählige Entwickelung der Ansichten dieser Männer aus den einzelnen Arbeiten derselben darzulegen versucht, sondern sind bestrebt gewesen, diese Ansichten aus den wichtigsten Werken derselben zu entwickeln.

Bevor wir nun in der Entwickelungsgeschichte der Statik weiter gehen, haben wir noch der Arbeiten einiger Männer zu gedenken, welche, wenn sie sich auch nicht direct mit der Statik beschäftigt, doch durch ihre Arbeiten fördernd auf dieselbe eingewirkt haben.

Von diesen Männern ist zunächst J. G. Koppe zu nennen. Von Koppe erschien im Jahre 1818 sein Werk: „Revision der Ackerbausysteme", in welchem er die verschiedenen, damals gebräuchlichen Systeme des Ackerbaues einer strengen Prüfung unterwirft. Hierbei kommt er nun zur Betrachtung der Frage über die Erschöpfung der einzelnen Früchte und spricht dabei die Ansicht aus, daß jede Frucht den Boden erschöpft und nicht nur die korntragenden Saaten, wie bisher vielfach gelehrt worden war. Klee und Hülsenfrüchten spricht er vor Allem dann eine Bereicherung ab, wenn sie mißrathen sind. Er hebt ferner die Bedeutung des Strohes für die Misterzeugung hervor.

Die Arbeit Koppe's wurde von Thaer in den Mögliner Annalen *) einer sehr strengen und sehr scharfen Kritik unterworfen, in welchem er Koppe sogar zunächst vorwirft, daß ihm für eine Kritik der Ackerbausysteme die weite Umsicht im ganzen Gebiete der landwirthschaftlichen Erfahrung und die logische Präcision der Begriffe fehle. Koppe hatte bei aller Verehrung für Thaer — beide waren Nachbarn — nicht alle Lehrsätze Thaer's schlechtweg acceptirt.

Diese Kritik Thaer's rief denn eine Entgegnung von Seiten Koppe's **) hervor, in welcher theilweise die Vertheidigung ebenfalls in scharfer Art geführt wurde.

---

*) Bd. III. 1819, p. 174—237.

**) Koppe, Nachtrag zu seiner Schrift: Revision der Ackerbausysteme. Berlin 1819.

In diesem Nachtrage betont Koppe p. 25 den veränderlichen Werth einzelner Futtermittel, wenn sie in verschiedenen Verhältnissen consumirt werden, und definirt ferner p. 34 seine in der Revision ausgesprochene Ansicht über das Maximum, über welches hinaus er die Erhöhung der Ertragsfähigkeit eines Bodens, ohne daß mit der Erdmischung selbst eine Veränderung vorgenommen werde, bezweifelt, dahin, daß er darunter denjenigen Durchschnittsertrag des Getreides, der nicht überstiegen wird, selbst wenn das Land alljährlich gedüngt werde, verstehe.

Von Burger erschien 1819 die erste Auflage seines Lehrbuchs der Landwirthschaft, in welchem er als Gegner der Statik auftritt. Im I. Bd. bespricht er den Boden, die Pflanzenernährung, Düngung und Pflanzenkultur. In Betreff der Pflanzenernährung weicht er von Thaer's Humustheorie nicht unwesentlich ab. Er lehrt, daß alle die Stoffe, welche wir durch die Analyse in den Pflanzen finden, auch nothwendig für die Ernährung derselben sind: er weist so auf die Bedeutung der Mineralstoffe für die Pflanzenwelt hin. Hieraus geht für Burger auch die Art der Erschöpfung des Bodens durch die einzelnen Pflanzen hervor. Er sagt hierüber Bd. II. p. 376: „Die Substanz des Düngers wird dem Boden durch alle Pflanzen in einem, der absoluten Größe ihrer Erzeugung gleichförmigen und ihrem relativen Vermögen, sich unorganische Stoffe anzueignen, entgegengesetzten Verhältnisse entzogen.“ Er führt dann für die Größe der Erschöpfung Zahlen an, z. B. entziehen nach ihm Wurzelgewächse bis $^2/_3$, Kartoffeln bis $^3/_4$ des Gewichtes an Humus.

Als Ersatz braucht man nach Burger so viel Mist, als alles Stroh und alles Futter beträgt und für die Körner u. dgl., was nicht zum Dünger kommt, so viel an Heu und Streu in gleichem Gewicht, als die Gewichtszunahme geringer ist, den die zurückgeführten Gewächse an anorganischer Materie gewonnen haben; dazu muß noch der Verlust bei der Fütterung, also das Quantum, was dabei verloren geht (durch Verdauung u. s. w.), $^1/_6$ des Futters und $^1/_4$ des gesammten Düngers gerechnet werden.

Burger, obgleich Gegner der Thaer-Wulffen'schen Methode der Berechnung der statischen Momente, giebt ebenfalls specielle Berechnungen der statischen Momente der Betriebssysteme, z. B. für den Fruchtwechsel: 1) Mais, 2) Gerste, 3) Luzerne, 4) Weizen.

Erschöpfung:				Ersatz:	
Mais	600 Ctr.	Mist aus		2500 Ctr.	Klee
Gerste	330 „	„	„	750 „	Maisstroh
Luzerne	2500 „	„	„	625 „	Gerstenstroh
Weizen	328 „	„	„	750 „	Weizenstroh
	3758 Ctr.			4625 Ctr.	

dazu für die entzogenen Körner 1158 Ctr. (600 Ctr. Mais, 330 Ctr. Gerste und 328 Ctr. Weizen); diese sind gedeckt durch die Hälfte des Kleeertrags, als Ueberschuß des Gewinnstes an assimilirten anorganischen Stoffen mit ebenfalls 1250 Ctr., so daß diese Wirthschaft aus sich selbst, ohne Wiesen oder Zukauf von Futter oder Streu bestehen kann (?).

Die Brache sieht Burger als nicht ersatzgebend an: sie bereichert den Boden nicht, sondern ist die kostspieligste Zubereitung des Bodens und nur selten nöthig, um schweren Boden mürbe zu machen.

§. 7.

Albrecht Block.

Im Jahre 1823 veröffentlichte Albrecht Block in den Mögliner Annalen eine für die statische Düngerberechnung außerordentlich wichtige Arbeit unter dem Titel: „Resultate der Versuche über Erzeugung und Gewinnung des Düngers, wie solcher unter bestimmten Verhältnissen aus Futter und Einstreu bei Haltung der Pferde, des Rindviehs und der Schafe entsteht, nebst einer Berechnung oder Ausmittelung des Gewichtes und Maßes von denjenigen ländlichen Erzeugnissen, welche zur Ernährung der Thiere und Erzeugung des Düngers am gewöhnlichsten angewandt werden; desgleichen Versuche zu einer Werths-Vergleichung der vorzüglichsten Ackerbau-Erzeugnisse nach Roggen-Körner-Werth, wie solche bei Ertrags-Berechnung der Ernten, bei Abschätzung des Ackerbaues, der Wiesen, der Ertrags- und Kostenveranschlagung der thierischen Ernährung und Gewinnung des Düngers bei dem Gute Schierau angenommen und berechnet werden." Diese Abhandlung erschien mit einem Vorwort von Thaer besonders in 4to gedruckt. Der ausführliche Titel läßt ohne weitere Erklärung erkennen, was in der Abhandlung zu finden ist. Deshalb sei hier nur erwähnt, daß alle Versuche auf das genaueste und sorgfältigste durchgeführt waren, und so durch diese Arbeit

die erste sichere Basis für die Berechnung der Erzeugung von Dünger aus gegebenem Futter- und Streu-Material geschaffen war.

Im Jahre 1829 erschien dann Block's berühmtes Werk: „Mittheilungen landwirthschaftlicher Erfahrungen, Ansichten und Grundsätze," in seinem I. Bd.; der II. Bd. folgte 1831 und der III. Bd. 1834. In diesem Werke theilt er seine Erfahrungen auf dem Gesammtgebiete der Landwirthschaft ausführlich mit.

Für die Statik von großer Bedeutung sind die im I. Bd. dieses Werkes beschriebenen Versuche über die erschöpfende Bodenkraft der Feldfrüchte.

Für die Versuche nahm Block Boden 1. Klasse, welcher seine Früchte abgetragen hatte, einen Sommer hindurch zur Weide benutzt wurde und Ende Juni 10 Fuhren kräftigen Dünger pro Morgen erhielt. Diesen Acker theilte er in 19 Versuchs-Parcellen von je 1 Morgen und bestellte die einzelnen Parcellen in 4jährigem Turnus, z. B. im ersten Jahre gelber Winterweizen, oder Winterroggen, Sommerweizen, große Gerste, Rispenhafer, Erbsen u. s. w. Hierauf im 2., 3. und 4. Jahre nach diesen verschiedenen Vorfrüchten folgende: Rispenhafer, rothen Klee und Winterroggen. Die Ernte von Roggen im 4. Jahre sollte Block die in dem Boden sich noch befindende Kraft angeben, welche die Vorfrüchte zurückgelassen hatten.

Ohne hier die von Block auf das sorgfältigste tabellarisch zusammengestellten Versuchsresultate angeben zu wollen, führe ich nur die von Block aus diesen umfassenden Versuchen gezogene Schlüsse kurz an, indem ich in Betreff des großen Zahlen-Materials auf das Original verweisen muß.

Der Versuch Nr. 19 ergiebt, daß ein Boden 1. Klasse, abgetragenes Land, nach einer Sommerweidenutzung, aber ohne Düngung, noch die Kraft hat, 325 Pfund Roggenwerth zu erzeugen.

Aus Versuch II. dagegen geht hervor, daß 10 Fuhren guter Dünger auf demselben Boden bei gleicher Behandlung eine Roggenernte von 1450 ℔ Roggenwerth erzeugen; hieraus folgert nun Block, daß die 10 Fuhren Dünger 1125 ℔ Roggenwerth hervorgebracht haben. Ferner ließ er 1 Morgen, der 10 Fuder Dung erhalten hatte, die ersten 3 Jahre ohne Frucht liegen und bestellte ihn im 4. Jahre mit Roggen; die Roggenernte war jetzt = 870 ℔ Roggenwerth, mithin hatte der Boden durch die dreijährige Bearbeitung 580 ℔ Roggenwerth an Kraft verloren.

Er findet ferner die durch die Feldfrüchte erschöpfte Bodenkraft, wie folgt:

Fruchtfolge 12: Kartoffel, Hafer, Klee und Roggen. Die 3 ersten Früchte lieferten ein Brutto-Ertrag von 3160 ℔ Roggenwerth; das 4. Jahr lieferte dann an Roggenwerth noch 632 ℔.

Block folgert aus diesem im Verein mit den anderen Versuchen, daß die Kartoffeln nebst der dazu erforderlichen Bearbeitung dem Boden am meisten Kraft entziehen.

Im Folgenden gebe ich noch kurz einige der von Block erhaltenen Resultate an:

Fruchtfolge:	Kartoffel, Hafer, Klee	entzieht	dem	Boden	818	℔	Roggenwerth
„	Winterweizen, Hafer, Klee	„	„	„	790	„	„
„	Winterroggen, Hafer, Klee	„	„	„	730	„	„
„	Rispenhafer, Hafer, Klee	„	„	„	730	„	„
„	Winterraps, Hafer, Klee	„	„	„	715	„	„
„	Kohlrüben, Hafer, Klee	„	„	„	715	„	„
„	Runkelrüben, Hafer, Klee	„	„	„	715	„	„
„	Sommerweizen, Hafer, Klee	„	„	„	700	„	„
„	Große Gerste, Hafer, Klee	„	„	„	670	„	„
„	Roggen, Flachs, Klee	„	„	„	670	„	„
„	Erbse, Hafer, Klee	„	„	„	638	„	„
„	Pferdebohne, Hafer, Klee	„	„	„	638	„	„
„	Winterroggen, Klee, Klee	„	„	„	363	„	„

Bei den meisten dieser Versuche ist nur die erste Frucht in der Fruchtfolge eine verschiedene, während die 2te, 3te dieselben sind; so folgt hieraus nach Block, daß die Verschiedenheit der dem Acker entzogenen Kraft hauptsächlich der im ersten Jahre der Düngung angebauten Frucht anzurechnen ist. Er schließt ferner aus seinen Versuchen, daß es nicht nur die Frucht ist, welche dem Acker Kraft entzieht, sondern daß auch die Zeit und ganz vorzüglich die Art und Weise der Bearbeitung des Ackers, welche der Anbau der Früchte verlangt, eine bedeutende Rolle bei der Entkräftung des Bodens spielen.

Dem Klee schreibt auch Block keine Kraftaussaugung zu, sobald er gut bestanden ist und nicht zur Reife gelangt. Die Kraft, welche der Klee dem Felde entzieht, erhält dasselbe durch die Ruhe vom Pfluge, den Abfall der Blätter und die hinterlassenen Wurzeln reichlich ersetzt.

Als Hauptregeln zieht schließlich Block aus seinen sämmtlichen Versuchen die folgenden:

1) Daß es stets am zweckmäßigsten sein wird, den Dünger nur zu solchen Früchten anzuwenden, welche einen reichen und

sichern Ernte-Ertrag versprechen, weil die dem Acker gegebene Düngung im ersten Jahre sich am meisten verflüchtigt, auch der Unterschied, ob der Acker eine reiche oder arme Ernte trägt, nur unbedeutend ist.

Die allgemein sichersten und einträglichsten Früchte sind:

Winterroggen, Kartoffel und Winterweizen und zwar bei Boden, welcher sich mehr für den Weizen-, als für den Roggenbau eignet.

2) Daß in den meisten Fällen bei Aeckern, die in guter Cultur stehen und eine frische Düngung erhalten haben, alles überflüssige Rühren, Luftaussetzen und Pulvern der Ackerkrume möglichst vermieden werden muß, weil einem gedüngten Acker durch eine zu starke Auflockerung und Pulverung viel Kraft verschwindet.

Einen rohen Boden, der viel Bearbeitung, bevor er bestellt werden kann, verlangt, soll man erst dann düngen, wenn er in gehörige Cultur gebracht ist.

3) Daß wir die Ruhe vom Pfluge und die fruchtbringende Kraft, welche ein- und mehrjähriger Klee- und Weidefelder dem Acker verschaffen, weit höher, als im Allgemeinen geschieht, würdigen sollen.

Block beantwortet ferner noch die Frage, ob eine angebaute Frucht, die mißräth, dem Acker weniger Kraft als eine vollkommen gerathene entzieht, dahin, daß beim Mißrathen der Früchte der Acker dieselbe Kraft, ja in den meisten Fällen noch mehr verliert, als bei einem vollkommenen Ernte-Ertrage; die mißrathene Frucht ist hieran nur mittelbar schuld, da der Acker durch eine unzweckmäßige Bestellung oder durch das Wuchern der Unkräuter mehr Kraft verliert, als das vollkommene Gedeihen ihm rauben kann.

Schließlich findet er, daß die Erschöpfung der Bodenkraft durch die Ernten bei allen Bodengattungen nicht immer gleich ist, indem ein thätiger Boden sich weit früher erschöpft, als der weniger thätige, mehr bindende Boden. Der Grund davon liegt darin, daß der thätige, lose Höheboden weit mehr durch die Zeit, während welcher die Frucht den Acker einnimmt und besonders durch die Ackerzubereitung, welche dieselbe verlangt, erschöpft wird, als der minder thätige Boden.

Die Richtigkeit mancher dieser Sätze noch für die Jetztzeit beweisen die genaue und sorgfältige Durchführung der Versuche und die große Beobachtungsgabe Block's.

§. 8.

Sprengel.

1839 erschien die Düngerlehre von Sprengel. Wenn Sprengel in diesem Werke auch die Statik nicht besonders behandelt, so muß dieses Buch hier doch als wichtig hervorgehoben werden, da Sprengel in demselben die bisherige Ansicht über Pflanzenernährung vollständig verwirft und eine neue mit den damaligen Hülfsmitteln der Chemie und Physiologie aufstellt. Da die Pflanzenernährung mit der Statik so eng verbunden ist, sollte man glauben, daß diese neue Lehre, wenn sie auch nicht gleich von allen Seiten anerkannt wurde, doch sich zunächst die Aufmerksamkeit der hervorragendsten Männer der Zeit und damit Bedenken bei ihnen über ihre bisherige Ansicht hervorgerufen hätte. Von alledem finden wir nichts, trotzdem Sprengel durch seine Lehre die bisherige Humustheorie über den Haufen wirft und seine 1839 vorgetragene Pflanzenernährung in ihren Grundzügen noch heute Geltung hat.

§. 9.

Liebig.

Dem so außerordentlich bedeutenden Werke Liebig's, „die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie", welches 1840 erschien, erging es anfangs nicht viel besser, als dem Sprengel'schen Werke. Das Urtheil eines Hlubeck*) über Liebig ist z. B. 1841 folgendes: Wollten wir dieses (Liebig's Werk), die Unwissenheit in der Landwirthschaft in allen seinen Theilen beurkundende und Hypothesen über Hypothesen schmiedende Werk weiter verfolgen, so müßten wir die Grenzen der gegenwärtigen Abhandlung zu weit überschreiten; wir erlauben uns nur, unsere Amts- und Gewerbsgenossen vor dem falschen Propheten zu warnen. (!!!)

Liebig's Lehren sind hier nur in ihren Hauptgrundzügen zu recapituliren. p. 6 **) sagt er: „Die Entwickelung einer

*) Hlubeck, die Ernährung der Pflanze und Statik des Landbaues. 1841. p. 424. 425.

**) 6te Auflage. Braunschweig 1846.

Pflanze ist — nach dieser Auseinandersetzung — abhängig von der Gegenwart einer Kohlenstoffverbindung, welche ihr den Kohlenstoff, einer Stickstoffverbindung, welche ihr den Stickstoff, einer Schwefelverbindung, welche ihr den Schwefel liefert; sie bedarf noch außerdem des Wassers und seiner Elemente, sowie eines Bodens, welcher die anorganischen Materien darbietet, ohne die sie nicht bestehen kann."

„Der Kohlenstoff der Pflanzen stammt aus der Atmosphäre." (p. 36)

„Der Humus ernährt die Pflanze nicht, weil er im löslichen Zustande von derselben aufgenommen und als solcher assimilirt wird, sondern weil er eine langsame und andauernde Quelle von Kohlensäure darstellt, welche als das Hauptnahrungsmittel die Wurzeln der Pflanze, so lange sie im Boden die Bedingungen zur Verwesung (Feuchtigkeit und Zutritt der Luft) vereinigt finden, zu allen Zeiten mit Nahrung versieht." (p. 43)

„Das Ammoniac der Atmosphäre ist es, welches den Pflanzen ihren Stickstoff liefert." (p. 74)

„Ein eigentlicher dauernder Gewinn ist durch die Anwendung salpetersaurer Salze nicht zu erwarten." (p. 304)

„Es ist hiernach vollkommen gewiß, daß der Ertrag unserer Felder an Stickstoff nicht im Verhältnisse zu der im Dünger zugeführten Stickstoffmenge steigt, daß unsere Felder durch die Ausfuhr stickstoffreicher Producte nicht erschöpfbar sind, eben weil es nicht der Boden, sondern die Atmosphäre ist, welche den Vegetabilien den Stickstoff liefert." (p. 274)

„Zur Vermeidung von jedem Mißverständnisse muß wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, daß die vorangegangene Auseinandersetzung in keiner Weise mit der Wirkung des künstlich zugeführten Ammoniacs oder der Ammoniacsalze im Widerspruch steht. Das Ammoniac ist und bleibt die Quelle alles Stickstoffs für die Pflanzen, seine Zufuhr ist *nie nachtheilig, immer nützlich*, für gewisse Zwecke durchaus unentbehrlich; allein es ist für die Agricultur von der größten Wichtigkeit, mit Bestimmtheit zu wissen, daß die Zufuhr von Ammoniac für die meisten Culturgewächse unnöthig und überflüssig sei, daß der Werth eines Düngers nicht beurtheilt werden darf nach seinem Stickstoffgehalt." (p. 277)

„Diese Thatsache, ihrem wahren Werthe nach erkannt, müssen die alkalischen Basen, die wir in den Aschen finden, zum Bestehen

der Pflanze unentbehrlich sein, denn wären sie es nicht, so wären sie nicht da." (p. 96)

„Keine von unseren Getreide- und Gemüsepflanzen kann aber ausgebildete Samen tragen, Samen, welche Mehl geben, ohne eine reichliche Menge von phosphorsauren Alkalien und phosphorsaurer Bittererde, ohne Ammoniac zu ihrer Ausbildung vorzufinden." (p. 100)

„Das Productionsvermögen der Felder steigt oder nimmt ab in geradem Verhältnisse mit den im Dünger zugeführten mineralischen Nahrungsstoffen."

Die Ansichten Liebig's über die statischen Gesetze finden im Folgenden ihren Ausspruch.

„Beruht denn die Kunst des Ackerbaues auf etwas anderem als auf Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts?" (p. 215)

„Der vorhandene Vorrath kann .... hinreichen, allein nach dieser Zeit müssen alle Mineralsubstanzen, welche wir dem Boden in der Form von Frucht, Kraut und Stroh genommen haben, wieder erneuert, das Gleichgewicht wieder hergestellt werden, wenn das Feld wieder seine ursprüngliche Fruchtbarkeit erhalten soll."

„Dies geschieht durch den Dünger." (p. 229)

„Die Hauptaufgabe der Agricultur ist, daß wir in irgend einer Weise die hinweggenommenen Bestandtheile, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, ersetzen. Ist dieser Ersatz unvollkommen, so nimmt die Fruchtbarkeit unserer Felder oder die des ganzen Landes ab, führen wir mehr zu, so wird die Fruchtbarkeit gesteigert." (p. 232)

„Eine gesteigerte Cultur erfordert eine gesteigerte Düngung, mit derselben muß das Productionsvermögen unserer Felder wachsen, die Ausfuhr von Getreide und Vieh muß zunehmen, sie wird gehemmt durch Mangel an Dünger." (p. 250)

Diesen Sätzen könnte ich noch eine Anzahl anreihen; sie kennzeichnen jedoch hinlänglich den Standpunkt Liebig's.

Wenn Liebig's Werk auch anfänglich von manchen Seiten ungünstig aufgenommen und streng kritisirt wurde (Hlubeck), so wurde es doch schnell sehr verbreitet und viel gelesen. Dies beweisen die 6 Auflagen, welche es in den ersten 6 Jahren erlebte.

§. 10.

Hlubeck.

Unsere bisherige Besprechung der Arbeiten der hervorragendsten Bearbeiter der Statik hat uns gezeigt, daß trotz der verschiedentlich publicirten Arbeiten, trotz des brieflichen Verkehrs, in welchem die meisten mit einander standen, eine Einigung in den Ansichten, in den Bezeichnungen ꝛc. nicht erzielt werden konnte. Dies wurde vielfach schmerzlich anerkannt und auf Abhülfe hingearbeitet. Zu dem Zwecke wurde auf der 2ten Versammlung der deutschen Landwirthe in Carlsruhe 1838 eine Commission erwählt, deren Aufgabe war, eine wenigstens gewisse Einheit in den Forschungen zu bringen.

Diese Commission bestand aus Thaer, Wulffen und Block.

Der Markgraf Wilhelm von Baden setzte zugleich einen Preis von 100 Dukaten für die beste Schrift über die Statik aus.

Zu Preisrichtern waren gewählt: Thaer, Koppe, Block, Dr. Nestler (Prof. in Olmütz) und Dr. Schulze (Rittergutsbesitzer in Sachsen).

Die Folge dieses Preisausschreibens war die Arbeit Hlubeck's: „Ueber die Ernährung der Pflanzen und die Statik des Landbaues", welcher der Preis zuerkannt wurde.

Da die Arbeit Hlubeck's unter 9 eingegangenen Schriften als die beste erkannt wurde, so ist wohl anzunehmen, daß sie den Standpunkt der Statik um diese Zeit (1841) vollständig erkennen läßt.

Hlubeck legt zunächst im 1ten Abschnitte seines Werkes die Ernährung der Pflanze dar; im 2ten behandelt er den Reichthum; im 3ten die Thätigkeit und im 4ten die Fruchtbarkeit des Bodens. Im 5ten Abschnitt bespricht er dann die Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturgewächse, im 6ten die Düngerproduction, geht im 7ten zum Ersatze durch den Stallmist und im 8ten zum Ersatze durch anderweitige Düngerarten über.

Hlubeck's Werk zeichnet sich durch die ausgedehnteste Anwendung mathematischer Formeln aus, ja es verschont die Leser sogar nicht mit der Differential- und Integralrechnung.

Hlubeck's Ansichten über die Ernährung der Pflanzen sind die Thaer's. Er wägt die Ansichten, welche für und gegen die

Ernährungsfähigkeit des Humus sprechen, genau ab, kommt jedoch zum Schlusse zu dem Ausspruche, „daß die Extracte aus gefaulten organischen Ueberresten die eigentliche Nahrung der Pflanzen bilden, die Fruchtbarkeit der Grundstücke bedingen, und daß diese Extracte um so wirksamer sind, aus je mehreren verschiedenartigen, thierisch-vegetabilischen Stoffen sie zusammengesetzt sind."

„Die Wirksamkeit der anorganischen Körper muß vorzugsweise in einem indirecten Einfluß auf die Vegetation gesucht werden; nur jene Körper des Anorganismus können als Nahrung der Pflanzen angesehen werden, welche einen oder mehrere der 4 Grundstoffe enthalten, aus welchen die Lebenskraft die verschiedenen Gebilde zu Tage fördert." (p. 79)

„Einen Theil des Verarbeitungsmaterials erhalten die Pflanzen von Seiten des Anorganismus; dieser Antheil soll in der Folge der „atmosphärische" heißen." (p. 103)

„Es kann also das ganze Erzeugniß nicht auf Rechnung der Verminderung des Reichthums (des Bodens) in Rechnung gebracht werden, sondern es muß der aus der Atmosphäre assimilirte Antheil abgeschlagen werden." (p. 104)

In dem Abschnitte „von dem Reichthum des Bodens" handelt Hlubeck zunächst von dem Reichthum oder dem Nahrungsmaterial in der engsten Bedeutung, dann bespricht er das directe Verfahren, den relativen Reichthum oder die Größe der Verminderung des absoluten Reichthums während eines gegebenen Turnus zu bestimmen. Hierbei verwirft er das analytische Verfahren, führt das synthetische oder empirische speciell durch, wobei er die Bestimmungsart des Reichthums seiner Zeitgenossen einer Kritik unterwirft, und weist nach, daß die bisherigen Angaben sehr differirend sind.

Zur Hervorbringung von 100 ℔ Korn sind erforderlich:

nach Thaer	11,90	Ctr.	Stallmist
„ Thünen	8,04	„	„
„ Kreyßig	10,62	„	„
„ Block	9,86	„	„
„ Burger	2,94	„	„
„ Wulffen	8,05	„	„

Hlubeck schlägt nun statt dieser Art der Reichthumsbestimmung des Bodens vor, einen Centner mürben, auf trockenen Zustand reducirten Stallmist, wie ihn eine rationelle Ernährung unserer Hausthiere liefert, gleich 1 Grad Reichthum zu setzen. Hierdurch werden alle angeführten Mängel beseitigt und noch folgende Vortheile erreicht:

1) „Läßt sich der trockene, mürbe Stallmist mit dem Humus als eine homogene Größe betrachten und mithin der absolute Reichthum eines Bodens feststellen."

2) „Bleiben alle sonstigen, auf die Vegetation einwirkenden Umstände ohne Einfluß auf die Rechnung, weil nicht gesagt wird, wie viel Grad Reichthum producirt werden kann."

3) „Braucht die Statik des Ackerbaues nicht mehr die Beschaffenheit des Ersatzes, welcher im Mist besteht, sorgsam zu untersuchen, weil der mürbe Stallmist nicht nur allen landwirthschaftlichen Gewächsen zuträglich, sondern auch eine allgemeinere Verwendung mit Rücksicht auf die Grundmischung der Grundstücke, als der stroh- und speckartige besitzt, und weil es anderseits die Aufgabe der Viehzucht ist, die Quantitäten der verschiedenen Futterstoffe auszumitteln, wenn sie sich bei der Ernährung der Hausthiere vollkommen substituiren sollen."

4) „Bedarf man nur wenige landwirthschaftliche Pflanzen auf den trockenen Zustand zu reduciren, um eine consequente Vergleichung zwischen ihrem Ertrage, ihrer Düngerproduction, der Aussaugung und dem Ersatze durchführen zu können."

Bei dem indirecten Verfahren, den Reichthum des Bodens zu bestimmen, stützt sich Hlubeck darauf, daß die Größe der Ernten mit der Größe des angemessenen Reichthums in dem innigsten Zusammenhange steht, und daß in jeder Ernte ein aliquoter Theil des Reichthums enthalten ist, welcher sich nach der Größe des angemessenen Reichthums und nach der Beschaffenheit der Culturpflanzen richtet; einen Theil des Verarbeitungsmaterials erhalten die Pflanzen von der Atmosphäre.

Indem er r den Reichthum, e, die erste Ernte, e_2 die zweite Ernte, $\frac{r}{m}$ den aliquoten Antheil des Reichthums, welcher der ersten Ernte zur Last geschrieben werden muß, und a, den aus der Atmosphäre assimilirten Antheil nennt, entwickelt er für r die Formel:

$$r = \frac{e,^2 - e,a,}{e, - e_2}$$ d. h. der Reichthum des Bodens ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte minus dem Producte aus der ersten Ernte und dem atmosphärischen Antheile, dividirt durch die Differenz der ersten und zweiten Ernte.

Hlubeck entwickelt dann aus dieser Formel durch verschiedene Annahmen eine Anzahl anderer Formeln und setzt darauf

für die Buchstaben bestimmte Zahlen ein, um so an Beispielen seine Formel besser zu erläutern.

Ich glaube aber nicht Hlubeck auf dem Gebiete der Mathematik weiter folgen zu brauchen. Wir sehen, daß sein Verfahren, wenn auch die Resultate anders, doch ein ähnliches ist, wie das von Wulffen ꝛc. Brauchbar Neues schafft Hlubeck nicht.

Die Thätigkeit des Bodens theilt Hlubeck in 3 Theile: rasche, langsame und mittlere; entwickelt aber hierfür keine Formel.

Die Fruchtbarkeit des Bodens ist = dem Producte aus Reichthum (r) und Thätigkeit (t), also Fruchtbarkeit (f) = t. r. Da nun die beiden Größen t und r der Gleichung Unbekannte sind, mithin die Gleichung nicht aufgelöst werden kann, so versucht Hlubeck durch Anwendung vieler Formeln eine zweite Gleichung zu finden, vermittelst welcher die erste gelöst werden kann, kommt hierbei aber zu dem Resultat, daß dies augenblicklich noch nicht möglich ist.

Bei der Besprechung des Gegenstandes des 5ten Abschnittes, der Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturpflanzen sagt Hlubeck zunächst, „daß es keinen Theil in der gesammten Landwirthschaft giebt, dessen wissenschaftliche Begründung mit mehr Schwierigkeiten verbunden wäre, als gerade der ist, der die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur der Gewächse zum Gegenstande hat.“

Für die genaue Berechnung stellt Hlubeck die Bedingung, daß man

1) den Theil, der von den Pflanzen assimilirt,

2) den Theil, der verflüchtigt, und

3) den Theil, der von den Bodenbestandtheilen gebunden wird,

muß bestimmen können.

Er bespricht dann die vorzüglichsten Ansichten, welche in Betreff des Verhältnisses zwischen Ertrag und Erschöpfung vorliegen, und giebt seine Ansicht in Folgendem:

„Werden die Wurzelgewächse auf den trocknen Zustand reducirt, dann beträgt bei ihnen und den grasartigen Getreidepflanzen die Erschöpfung des Bodens die Hälfte ihres Ertrages, oder man braucht für die erzielten Ernten der angeführten Pflanzen nur halb so viel Dünger, im trockenen Zustande berechnet, anzuwenden, um die Grundstücke in dem gleichen Grade der Fruchtbarkeit zu erhalten. Dagegen kann den verschiedenen Kleearten keine Erschöpfung zur Last gelegt werden, da sie die dem Boden entzogene Kraft durch ihre Rückstände reichlich ersetzen.“

„Bei den einjährigen, hülsenartigen Pflanzen kann die Erschöpfung nur mit ¼ des Ertrages veranschlagt werden.“

„Von den Pflanzen, sobald sie nicht im grünen Zustande geerntet werden, gilt das von den grasartigen Getreidepflanzen Gesagte.“

„Bei den Oelpflanzen muß die Erschöpfung mit ⅔ ihres Erzeugnisses veranschlagt werden, da sich in ihrem Erzeugnisse dem Oele, der Kohlenstoffgehalt zu dem der Cerealien im Allgemeinen wie 70 : 50 verhält, und der Kohlenstoff die Grundlage des zu leistenden Ersatzes ist.“

Diese Ansicht characterisirt Hlubeck's Stellung zur Frage vollständig.

Hlubeck führt dann die p. 26 u. f. besprochenen Versuche von Block detaillirt an, glaubt in den Resultaten und in der Anwendung derselben Widersprüche zu finden, die wohl nicht weiter gezeigt zu werden brauchen, und kommt dann zu dem Ausspruche, „daß diese Widersprüche jede Anwendung der angegebenen Verhältnißzahlen über die relative Erschöpfung der verschiedenen Culturpflanzen verhindern, und daß daher auch dieser Gesichtspunkt, von welchem gegenwärtig die Block'schen Resultate betrachtet werden, zu nichts führend sei.“

Bei der Besprechung des Verhaltens der Futter- und Streustoffe bei der Düngerproduction im 6ten Abschnitt stellt Hlubeck zunächst den Satz auf:

1) „Daß die Excremente im trockenen Zustande die Hälfte, und im natürlichen das Doppelte der genossenen trockenen Nahrung betragen.“

2) „Bei der Verfütterung der grasartigen und hülsenartigen Futterpflanzen im grünen Zustande findet nach ihrer Reduction auf den trocknen Zustand dasselbe Verhältniß in Beziehung auf die Düngerproduction statt (100 Pfund enthalten 25 Pfund trockene Substanz).“

3) „Bei den Wurzelgewächsen ist der Dünger im trockenen Zustande gleich der Hälfte ihres trockenen Gewichtes und im feuchten Zustande das Sechsfache des trockenen Mistes.“

4) „Bei den Streumaterialien, wenn sie in einem entsprechenden Verhältniß zu den Futterstoffen angewendet werden, beträgt die Düngerproduction im trockenen Zustande soviel, als das Gewicht der trockenen Streu, und im feuchten das Doppelte des Streugewichts.

Bezeichnet d den Dünger im trocknen, d, im feuchten Zu-

stande, f das trockene Futter, g das Grünfutter, w die Wurzelgewächse und s die Streumaterialien, so ist

$$d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{w}{12} + s$$

und

$$d_{,} = 2f + \frac{g}{2} + \frac{3w}{5} + 2s$$

Hlubeck berechnet dann nach Gazzeri den Verlust des Stallmistes durch Gährung, wobei wieder verschiedene Formeln entwickelt werden, ferner die Verluste durch das Zerstreuen der Excremente von Seiten der Thiere und stellt dann besondere Formeln für die Düngerproduction bei den Arbeitsthieren, bei denen er 260 Arbeitstage veranschlagt, sowie bei den einzelnen Nutzthieren auf, welche wir hier wohl umgehen können. Darauf wird der Bedarf an Futter und Streu bei den einzelnen Hausthieren bestimmt, wobei wieder zahlreiche Formeln entwickelt werden.

Im nächsten Abschnitte wird der Ersatz der Erschöpfung der Grundstücke durch den Stallmist im Allgemeinen, für die einzelnen Früchte und bei den einzelnen Fruchtfolgen auf 150 Seiten speciell dargelegt.

Hier stellt nun Hlubeck den Satz auf, daß im Durchschnitte die Erschöpfung aller Culturpflanzen oder die Aneignung des Kohlen- und Stickstoffs die Hälfte ihrer Erträgnisse beträgt, und daß die andere Hälfte auf Rechnung der Aneignung des atmosphärischen Wassers zu stehen kommt, woraus für den Ersatz gefolgert wird, daß man nach jeder Ernte den Grundstücken so viel Kohlenstoff und Stickstoff zurückgeben soll, als der Gehalt an diesen beiden Elementen in den Ernten beträgt; hierdurch werden dieselben in einem gleichen Reichthum und bei einer gleichförmigen Bearbeitung auch bei einer gleichen Thätigkeit erhalten.

Die Berechnungen, welche Hlubeck durch Entwickelung vieler Formeln für die einzelnen Fruchtfolgen aufstellt, glauben wir hier nicht weiter anführen zu dürfen; ebenso können wir seine Besprechung der anderweitigen Düngerarten übergehen.

Das Werk Hlubeck's haben wir einer genaueren Besprechung, wie bereits angeführt, unterworfen, da es uns ein Bild von dem Stande der Statik um das Jahr 1841 darbietet. Wir haben gesehen, daß Hlubeck ganz auf dem Standpunkt seiner Vorgänger steht, daß er die Anwendung der Mathematik auf die

Statik noch viel weiter führt als Wulffen und so sein Buch mehr einem arithmetischen, als einem landwirthschaftlichen Werke ähnlich sieht. Das was in diesem Werke Neues enthalten ist, hat die Besprechung desselben dargethan. Sehr zu bedauern ist, daß dies Werk wegen des Gewandes, das ihm sein Verfasser angezogen hat, so wenig gelesen ist; es enthält für die damalige Zeit viel Beherzigenswerthes. Noch mehr zu bedauern ist, daß Hlubeck bei seinem Wissen, seinem Fleiße, seiner Klarheit, seinem scharfen Verstande nicht das Werk, gestützt auf die Errungenschaften der Naturwissenschaft, geschrieben hat: wir würden dann sicherlich ein Werk vor uns liegen haben, welches noch heute unsere volle Beachtung verdiente. Wie aber Hlubeck's Werk ist, hat es für uns heute nur noch historischen Werth.

§. 11.

Wiegmann und Polstorff, Boussingault und nochmals von Thünen und von Wulffen.

Wir haben jetzt zunächst noch der Arbeiten einiger Männer der exacten Forschung zu gedenken, welche zwar nicht direct die Bearbeitung der Statik behandeln, welche aber für den Weiterbau derselben von theilweise großer Bedeutung sind. Es sind dies:

1) Die Arbeit von Wiegmann und Polstorff*) über die Nothwendigkeit der unorganischen Nährstoffe für das Wachsthum der Pflanzen.

2) Die Arbeiten von Boussingault**) auf den verschiedenen Gebieten der Agriculturchemie; so weit dieselben die Pflanzenernährung und Düngung betreffen, sind sie in der Düngerlehre des Verfassers genau besprochen worden. Eine besondere Aufzählung der verschiedenen Arbeiten erscheint deshalb hier nicht für geboten.

1842 erschien die 2te Auflage des „isolirten Staates" von Thünen und 1847 „Entwurf einer Methodik zur Berechnung der Feldsysteme" von Wulffen.

*) Ueber die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen. 1842.

**) Ein großer Theil der Arbeiten Boussingault's sind in seinem Werke: „Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie rc." und in seinen Beiträgen zur Agriculturchemie zusammengestellt.

Die Ansichten von Thünen's über die Statik, wie wir sie p. 10 entwickelt haben, sind der 2. Auflage seines „isolirten Staates" entnommen, weshalb wir die 2. Auflage hier nur zu nennen haben.

In seiner Methodik behandelt Wulffen die Statik vollständig unabhängig von den Naturwissenschaften, da sie so nur als Wissenschaft zum Range eigener Selbstständigkeit erhoben werden könnte; seine Berechnungen gründet er nur auf die Erfahrung. Da aber die Statik ohne die Benutzung der Naturwissenschaften nie der Landwirthschaft wirklich dienlich sein kann, und wir bereits kennen gelernt haben, wie Wulffen die Statik zu entwickeln versucht, so glauben wir von der näheren Besprechung der Methodik absehen zu können. Erwähnen wollen wir noch, daß Wulffen in der Methodik die Produktionsfähigkeit als eignen Faktor des Ertrags hinstellt, und daß das ganze System hier klarer als in dem früheren Werke dargelegt ist.

§. 12.

Kreyßig.

Ein Jahr vor dem Erscheinen der Methodik von Wulffen veröffentlichte W. A. Kreyßig, ostpreußischer Landwirth, eine Abhandlung „über die Auszehrung und Bereicherung des Feldbodens durch den Anbau der Feldgewächse nebst den Mitteln und Wegen, jene zu vermindern und diese vollständig zu benutzen." *) Der Verfasser hat die neuen Lehren der Naturwissenschaft in sich aufgenommen, dieselben aber zum Theil noch nicht vollständig in sich verarbeitet, theilweise auch falsch aufgefaßt, dessen ungeachtet werden dieselben mit großer Bestimmtheit entwickelt. Er stellt unter anderem die Aschenbestandtheile als durchaus nothwendig für das Pflanzenwachsthum hin, kennt dabei aber die Phosphorsäure nicht, oder nennt sie wenigstens nicht.

Ein Hauptgewicht bei der Auszehrung des Bodens legt Kreyßig auf die lockere Bearbeitung desselben, da hierdurch Luft und Wärme am leichtesten in denselben eindringen und denselben zersetzen und so Verluste herbeiführen können. Deshalb zehren die Gewächse, zu denen die geringste Bearbeitung erforderlich ist, den Boden am wenigsten aus z. B. der Klee, im hohen Grade dagegen die, welche viel Bearbeitung beanspruchen, z. B.

*) Königsberg 1846.

die Hackfrüchte; die reine Sommerbrache erschöpft in Folge dessen den Boden am meisten. Er versucht nun mit Hülfe seiner anfänglich entwickelten Sätze die praktischen Thatsachen zu erklären; daß dies nur mangelhaft, ja vielfach falsch geschehen muß, ist selbstverständlich. Beispielsweise hält er die Gründüngung, wenn sie eine trockene Pflanzenmasse von 10 Ctr. liefert, für den Boden ebenso bereichernd, als dies durch den Mist von 10 Ctr. Heu geschehen würde und somit den Boden dadurch im Stande 250 Pfd. Körner zu produciren.

Die Berechnung der Erschöpfung der Felder durch die einzelnen Culturpflanzen, sowie seine Betrachtung der Fruchtfolgen sind der Art, daß durch dieselben in keiner Weise irgend wie Nutzen geschaffen wird.

§. 13.

Wolff.

Emil Wolff behandelt in seinem Werke „die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues nebst deren Bedeutung für die Praxis", welches mir in seiner 3. Auflage vorliegt, die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur. Wolff bespricht in diesem Abschnitt seines Werkes die Bedeutung der einzelnen Pflanzennährstoffe für das Pflanzenwachsthum und stellt hierbei zunächst den Satz auf, „daß die Pflanzen in dem Grade den Boden erschöpfen müssen, als die chemische Zusammensetzung der Ernten die Aufnahme einer größeren oder geringeren Menge der verschiedenen Nahrungsstoffe ausdrückt" (p. 963). In der weiteren Betrachtung, nach Besprechung einer Anzahl von Versuchen, theilt dann Wolff die Gewächse ein in: (p. 991)

a) Bereichernde: Klee, Luzerne und Esparsette,

b) Schonende: körnertragende Hülsenfrüchte und grün abgemähte Halmfrüchte,

c) Bodenerschöpfende: Halmfrüchte, Rüben und Kartoffeln,

d) Starkangreifende: Oelpflanzen und Handelspflanzen.

Die erste Stelle bei der Bodenerschöpfung weist Wolff dem Stickstoff zu, indem er p. 991 sagt, „daß der Mangel an Stickstoffnahrung im Boden in den meisten Fällen als Ursache der eingetretenen Bodenerschöpfung betrachtet werden muß." Die zweite Stelle wird der Phosphorsäure eingeräumt, da die Rüben und Kartoffeln ebenfalls angreifende Gewächse sind, und deren

Wachsthum durch Phosphorsäure sehr entschieden gefördert wird. Der Klee und andere Futterpflanzen sind bodenbereichernde Früchte, obgleich sie eine große Menge von Phosphorsäure und namentlich Alkalien dem Boden entziehen; daher kann die Bedeutung der Alkalien für die Theorie der Bodenerschöpfung nur eine geringe sein. Die bodenbereichernde Eigenschaft des Klees findet Wolff darin, „daß derselbe eine große Menge der aus der umgebenden Atmosphäre den Pflanzen dargebotenen Stickstoffnahrung zu binden vermag, mittelst der weit verzweigten und tief gehenden Wurzeln die mineralischen Nahrungsstoffe zu sammeln und beide in ihren Ernterückständen gleichsam im concentrirten und nach der Verwesung der letzteren leicht löslichen Zustande der nachfolgenden Halmfrucht zu überliefern."

Mit diesen Ansichten tritt Wolff als Gegner Liebig's auf. Noch schärfer ausgesprochen ist dies in seiner, in demselben Jahre veröffentlichten Abhandlung: „die Erschöpfung des Bodens durch die Ernten."

Durch beide Werke stellt sich Wolff als einen der Hauptvertreter der sog. Stickstofftheorie hin, deren anderer Hauptvertreter bekanntlich Stöckhardt ist.

§. 14.

Stöckhardt.

Adolph Stöckhardt bespricht in dem 2. Bande seiner chemischen Feldpredigten im 18. Kapitel die Verarmung oder Erschöpfung des Bodens und faßt die Erfahrungen der Praxis hierüber in Folgendem zusammen:

1) Jeder Boden, den man cultivirt, d. h. den man zwingt, mehr Pflanzen zu tragen, als er freiwillig tragen würde, verliert an Kraft, wenn man ihm die erzeugte Pflanzenmasse wegnimmt, ohne ihm einen Ersatz für die entzogenen Nahrungsstoffe zuzuführen. Die Cultur macht sonach den Boden, dafern man ihn nicht zugleich düngt, allmählig ärmer und bringt ihn endlich, mag dieser Zeitpunkt bei reichen Bodenarten auch erst in 50, 100 oder noch mehr Jahren eintreten, zur völligen Erschöpfung.

2) Diese Abnahme der Fruchtbarkeit oder Bodenkraft erfolgt bei leichtem Boden schneller als bei schwerem, bei humusarmen Bodenarten schneller als bei humusreichen, in trockener Lage schneller als in feuchter, in warmen Gegenden schneller als in kalten.

3) Dieselbe wird ferner durch die Bodenbearbeitung beschleunigt, da diese zwar anfänglich eine Vermehrung des Pflanzenwachsthums, später aber eine um so schnellere Verminderung herbeiführt, wenn man dieser nicht durch Düngung entgegenwirkt.

4) Nackter Boden wird leichter und schneller durch bloßes Liegen entkräftet, als mit Pflanzen bedeckter, wenn diese letzteren dem Boden verbleiben.

5) Uebereinstimmend hiermit entkräften solche Pflanzen, welche, sei es wegen ihrer Blätterarmuth (z. B. Halmfrüchte), oder wegen ihres weitläufigen Standes (z. B. Hackfrüchte), den Boden nur unvollständig bedecken, diesen im stärkeren Maße als blätterreiche, den Boden beschattende Pflanzen (Erbsen, Klee). Der Klee führt sogar, statt zu einer Verarmung, zu einer Vermehrung der Bodenfruchtbarkeit.

6) Ebenso findet eine Verschiedenheit nach der größeren oder geringeren Wurzelbildung statt; Pflanzen mit jener erschöpfen weniger, als solche mit dieser.

7) Die Erschöpfung ist in dem Maße größer oder geringer, in welchem von der erzeugten Pflanzenmasse wenig oder viel Rückstände bei der Ernte im Boden verbleiben.

8) Pflanzen mit längerer Vegetationszeit nehmen dem Boden mehr Kraft als solche mit kürzerer.

9) Auf eine reichliche Ernte wird in der Regel eine reichliche Nachfrucht folgen und umgekehrt.

10) Im Allgemeinen kommen die Erfahrungen der Practiker dahin überein, daß

a) „die Halmfrüchte, Raps, Hanf, Lein, Tabak, Kartoffeln u. a. Hackfrüchte den Boden stärker erschöpfen als

b) Erbsen, Wicken, Buchweizen, Spargel; wogegen

c) Klee und Kleegras, Luzerne, Esparsette &c. ihn gar nicht erschöpfen, sondern vielmehr bereichern."

11) Ein Feld wird schneller erschöpft, wenn man eine Pflanze stetig darauf baut, als wenn man mit den Pflanzen wechselt.

12) Auch die Fruchtbarkeit der Wiese nimmt allmählig ab, wenn ihnen nicht etwas von außen zugeführt wird.

Darauf wendet sich Stöckhardt zu der Erklärung, welche die Wissenschaft über die Erscheinung der Bodenerschöpfung zu geben vermag, und faßt diese in Folgendem zusammen.

1) Eine Verarmung des Bodens im Allgemeinen kann herbeigeführt werden:

a) „Durch Ueberfluß an Wasser, weil dadurch die löslichen unorganischen Bestandtheile des Bodens entfernt werden und die organischen eine saure, zum Wachsthum von Landpflanzen unpassende Beschaffenheit annehmen, wie wir an den Torfbrüchen 2c. sahen."

b) „Durch Mangel an Wasser, indem es nun an dem Lösungsmittel der Nährstoffe fehlt, und die Wurzelbestände sich in unfruchtbaren, kohlenähnlichen Heidehumus verwandeln, der sich nach und nach nutzlos zersetzt und verflüchtigt."

c) „Bei der natürlichen Fruchtbarkeit, wie sie bei Feld, Wiese und Wald vorkommt, dadurch, daß man dem Boden durch Holz-, Streu- und Heuentnahme mehr Nährstoffe entzieht, als ihm durch die Bestandtheile des Bodens und der Luft wieder in assimilirbarer Gestalt zugeführt werden."

d) „Bei der durch die Cultur gesteigerten Fruchtbarkeit dadurch, daß man durch künstliche Zufuhr von Nährstoffen, mittelst Düngung oder Bewässerung, dem Boden nicht das vollständig wieder ersetzt, was er an die Pflanzen und durch Verflüchtigung an die Luft abgegeben hat und was aus eigenen Mitteln nicht zufließen kann."

2) „Die Verarmung des Bodens durch die Cultur hat ihren allgemeinsten Grund in dem Verschwinden der löslichen stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Bodenbestandtheile, in einzelnen Fällen auch in dem Verschwinden von Kali, Kalkerde oder Talkerde, vielleicht auch von Schwefelsäure und löslicher Kieselsäure."

„Sie tritt ein:

a) „in armen, lockern und leichtern Bodenarten eher, als in bindigen, lehmigen und schweren;"

b) „in Boden von hoher, trockner Lage eher, als in solchem von niederer und feuchter Lage;"

c) „in seichter Ackerkrume und bei flacher Ackerung eher, als in tiefer Ackerkrume und bei tiefer Bodenbearbeitung und Lockerung des Untergrundes;"

d) „bei ungenügender, unkräftiger oder einseitiger Düngung eher, als bei reichlicher Anwendung eines kräftigen und vollständigen, d. h. insbesondere an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngers;"

e) in kahlem, nacktem Boden eher, als in solchem, der mit

Pflanzen bewachsen ist; desgleichen in geackertem, porösem Boden eher, als in geschlossenem;"

f) „ebenso unter licht gestellten oder blattarmen Pflanzen eher, als unter einer dichten Pflanzendecke;"

g) „bei stetigem Anbau einer und derselben Pflanzengattung, zumal wenn diese zu den ungenügsamen Pflanzen gehört, eher als wenn ein Wechsel zwischen mehreren Pflanzengattungen stattfindet;"

h) „bei der Cultur von Pflanzen mit langer Vegetationsdauer eher, als bei der von Pflanzen, welche das Feld bald räumen, also auch eher bei reifen, als bei grün gemähten;"

i) „bei Pflanzen, welche durch Wurzeln und Blätter dem Boden wenig Rückstände lassen, eher als bei solchen, welche dem Boden viele Rückstände geben;"

k) „nach einer reichlichen Ernte in leichten Bodenarten sichtlicher und stärker für die Nachfrucht, als unter gleichen Umständen in schweren Bodenarten."

In dem Kapitel: „Bereicherung und Verbesserung des Bodens" erklärt Stöckhardt die landwirthschaftliche Statik wie folgt: „Man mache den Boden reich und thätig, wenn er's noch nicht ist, und man erhalte ihn bei dieser Constitution, wenn er sie schon hat."

„Die Statik versteht hierbei unter „Reichthum" die Gesammtheit der in einem Boden enthaltenen Pflanzennährmittel, unter „Thätigkeit" die Gesammtheit der Kräfte und Umstände, welche den Boden zum Pflanzenwachsthum geeignet und die Pflanzennährmittel für dieses verwendbar machen und unter „Ertrag" das Product aus diesen zwei Hauptfactoren der Fruchtbarkeit."

„Die Statik zieht die Bilance zwischen „Haben" und „Sollen" im Ganzen und Generellen, die Agriculturchemie hat dagegen jedes einzelne Conto in Betracht zu ziehen und in's Spezielle zu verfolgen."

„Die Chemie liefert neues specielles Material, die Statik formulirt und generalisirt, und die Praxis steht als Obmann in der Mitte, um die Angaben und Ansichten beider zu controliren und zu justificiren."

Ohne auf eine specielle Kritik einzugehen, können wir nicht unterlassen auszusprechen, daß von dem, was von Stöckhardt vor einer Reihe von Jahren gesagt, noch heute sehr Vieles als richtig da steht.

§. 15.

Siegfried.

In demselben Jahre wurde die Literatur der Statik noch durch eine Schrift von J. Siegfried vermehrt; dieselbe erschien unter dem Titel: „die Statik des Landbaues mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Standpunkt von Erfahrung und Wissenschaft“ in Königsberg 1856. Die Statik definirt der Verfasser dahin, daß ihre Aufgabe sei, die Nachweisung der Art und Weise, wie die wirkenden Momente, nämlich:

1) Anorganismus (Boden und Atmosphäre),
2) die organischen Bildungen (Pflanze, Hausthiere, Mensch),
3) die vermittelnden Agentien (Betriebskapital und die Arbeit)

zur Herstellung eines dauernden Gleichgewichts in sich und gegen einander unter dem Gesichtspunkt der möglichst höchsten Befriedigung der von dem Landbauer zu machenden Anforderungen an den Ertrag, zusammenwirken müssen. Da aber die Wissenschaft alle die so in Betracht zu ziehenden Untersuchungen ꝛc. noch nicht möglich macht, so ist die Aufgabe, welche sich Siegfried stellt, die folgende: „In welchem Maße und auf welche Weise muß dem der Cultur unterworfenen Boden unter bestimmten, gebotenen oder gestellten Bedingungen ein Ersatz für die ihm aufgenöthigte Pflanzenproduction gewährt werden, damit diese jenen Bedingungen entsprechend, auf gleicher, möglichst gesteigerter Höhe sich erhalten kann?“

Für die Dünger-Production stellt Siegfried, gestützt auf wenige Versuche, in denen er das Futter mit F und die Streu mit S bezeichnet, die Formel auf: das Düngertrockengewicht $(D) = \frac{F}{2} + S$ und nach Abrechnung des durch die Gährung entstandenen Verlustes:

$$(D) = \left(\frac{F}{2} + S\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(\frac{F}{2} + S\right) \cdot \frac{5}{6},$$

und bei Berechnung des Verlustes, der durch den zeitweisen Aufenthalt der Thiere außerhalb des Stalles entsteht, wenn für diesen V den aliquoten Theil des Jahres ausdrückt:

$$D = \frac{F}{2} \cdot \frac{5}{6} \left(1 - V\right) + S. \frac{5}{6}$$
$$= \frac{5}{6} \left(F. \frac{1 - V}{2} + S\right).$$

Diese Art der Bestimmung eines der wichtigsten Factoren für den Ersatz läßt uns zugleich einen Blick auf die Art der Behandlung des ganzen Materials thun, der gerade nicht für den Verfasser am günstigsten ausfallen kann.

Im weiteren Verlauf der Abhandlung stellt sich Siegfried bei der Besprechung der Bedeutung der Pflanzennährstoffe in Betreff der Nothwendigkeit der Zufuhr derselben zum Boden auf Seite der sog. Stickstofftheoretiker. Er sagt p. 53: „Indem wir hiernach den Stickstoff mit seinem Erschöpfungsquotienten als Grundsäule hinstellen für die Erhaltung des Gleichgewichts zwischen Erschöpfung und Ersatz, glauben wir den Mineralien nur insofern besondere Rechnung tragen zu dürfen, daß wir seine Grundsäule gewissermaßen mit einem Phosphorstreifen umgeben, was in der Weise geschieht, daß für dasjenige Erzeugniß, welches dem Boden entnommen, nicht mehr in denselben zurückzukehren pflegt und ihm mit dem Stickstoff auch ein Quantum an anorganischen Bestandtheilen, namentlich an Phosphorsäure entzieht, damit die Erschöpfung ja nicht zu niedrig angeschlagen werde, der Stickstoffgehalt etwas höher gestellt wird, als die Durchschnittsanalyse ihn ausweiset, und daß wir dasselbe Verfahren bei derjenigen Substanz eintreten lassen, welche von außen dem Culturlande zugeführt, gerade durch die Herbeischaffung neuer Mineralien, insbesondere des Phosphors, einen die Production begünstigenden Einfluß ausüben muß; &c."

Wir glauben, daß das bisher über die Siegfried'sche Arbeit Angeführte sowohl den Standpunkt als die Behandlungsweise des Stoffes vollständig charakterisirt, so daß eine weiter eingehende Betrachtung nicht für nothwendig erachtet werden kann.

§. 16.

Kleemann.

Das Jahr 1856 hat noch eine Schrift über die Statik aufzuweisen und zwar die von C. Kleeman, welche dem Publikum

unter dem Titel: „die Statik des Landbaues in ihrer Anwendung auf die Wasserthaleber Länderei" *) übergeben wurde.

Kleemann definirt die Statik als die Lehre des Gleichgewichts und stellt als die Aufgabe derselben hin, die Bedingungen des Gleichgewichts beim Landbau aufzufinden. „Zu dem Zwecke hat sie die Größe der durch den Anbau einer Culturpflanze bewirkten Verminderung der im Boden vorhandenen Pflanzen-Nahrungsstoffe und die zur Erhaltung des Kraftzustaudes erforderliche Größe des dem Lande zu gebenden Ersatzes für die durch den Anbau der Pflanzen entzogenen Stoffe auszumitteln, diese Größen in Zahlen auszusprechen und in eine bestimmte Rechnungsform zu bringen."

Der folgende Satz charakterisirt den Standpunkt Kleemann's: „die Statik des Landbaues untersucht nicht wie die Chemie, welche Elementar-Bestandtheile der Pflanzennahrung in die Pflanzen übergehen, und durch welche Kraft diese Aufnahme hervorgebracht wird; sondern sie stützt sich einfach auf die Erfahrung, welche die Einwirkung bestimmter Stoffe auf die Vegetation der Pflanzen lehrt und diese Stoffe daher als Pflanzennahrung erkennen läßt."

Dieser Satz zeigt uns, daß der Standpunkt Kleemann's, der v. Wulffen's ist, was bereits in der Vorrede ausgesprochen ist, wo wir ersahen, daß die Kleemann'sche Arbeit eine Anwendung der Wulffen'schen Sätze auf die Praxis und zwar auf die einer bestimmten Wirthschaft in einem Zeitraume von 23 Jahren ist.

Als die erste Aufgabe bei Aufstellung statischer Berechnungen stellt Kleemann die Bestimmung des „Gattungsquotienten" hin. Die Gattung des Bodens wird aus dem Verhältniß der Größe des erforderlichen Ersatzes zum Ertrage ermittelt." „Je normaler die Beschaffenheit einer Bodenart ist, desto mehr Ernteerzeugnisse werden durch ein bestimmtes Quantum Ersatz oder Dünger in ihr hervorgebracht." Dieses verschiedene Verhalten der Bodenarten wird bezeichnet mit „Gattung des Bodens."

Unter Gattungsquotient versteht Kleemann das Verhältniß der Verwendung des Reichthums, resp. des Ersatzes zur Production einer bestimmten Quantität Korn. Wir finden hierin zugleich einen der Hauptsätze Kleemann's ausgesprochen, den er von Wulffen acceptirt hat, daß nämlich bei gleicher

*) Sondershausen 1856.

physischer Beschaffenheit des Bodens die Erschöpfung desselben durch die Früchte in geradem Verhältnisse zur Größe des durchschnittlichen Ertrages steht, und daß der Dünger nicht um so mehr Ernteerzeugnisse hervorbringe, je mehr Reichthum das Land, dem er einverleibt wird, besitzt."

Den Gattungsquotienten kann man nach Kleemann bestimmen:

1) durch Schätzung;

2) durch die Ergebnisse der zu diesem Zweck eigens angestellten Versuche, und

3) durch die bei Bewirthschaftung von Gütern gesammelten Erfahrungen und gefundenen Resultate.

Von diesen drei Arten sind die beiden letzten die sichersten und empfehlenswerthesten. Für die Wasserthaleber-Länderei hat Kleemann den Gattungsquotienten nach 3 ermittelt und gefunden, daß

1 Pfund Roggenwerth Ersatz 2⅔ Grad Reichthum.

Das Stroh, wie noch hervorgehoben werden muß, läßt Kleemann bei Berechnung der Erschöpfung des Landes außer Berücksichtigung.

Der Ersatz, welcher in Mist, Pferch, Brache, Rückstände der abgeernteten Früchte, Verbesserung durch die Vegetation der Futterkräuter besteht, wird von Kleemann in der Art summarisch berechnet, daß er denselben auf eine Art desselben — den Mist — reducirt. Den Mist berechnet Kleemann nach seinem qualitativen Werthe und findet bei seiner Methode, daß ein Fuder von 2000 ℔ guten, mürben Mistes bei 75% Feuchtigkeit einen Werth von 125 ℔ Roggen hat.

Den Pferch von einer Schafweide bestimmt er zu 21 ℔ Roggenwerth, den eines Lammes, weil es ¼ weniger pferche als alte Schafe zu 15,75 ℔ Roggenwerth. Auffallend ist, daß Pferch in seiner Wirkung um 66⅔ % höher sein soll, als die in den Stall gebrachten Excremente.

Die Brachhaltung des Landes übt auf den Reichthum desselben keinen Einfluß aus, da die Vermehrung — durch Absorption der atmosphärischen Niederschläge 2c., durch die Brachbearbeitung Vermehrung des Reichthums — parallelisirt wird durch das Entweichen eines Theils des Reichthums in Form von Gasen in die Atmosphäre. Die productive Thätigkeit wird dagegen durch die Brachbearbeitung erhöhet.

Der Ersatz durch die organischen Rückstände

bei Halm- und Oelfrüchten — ein natürlicher — wird nicht in Rechnung gebracht; die Größe desselben steht stets im directen Verhältniß zur Größe des Ernteertrages, und wenn dasselbe mit berechnet werden sollte, auch die Erschöpfung durch die Ernten um so viel höher berechnet werden müßte.

Bei den Hülsen- und Hackfrüchten soll dagegen der Ersatz durch die organischen Rückstände in Rechnung gestellt werden, weil er größer als bei den Halm- und Oelfrüchten erscheint. Aus dem Grunde berechnet Kleemann die Erschöpfung bei den Hülsenfrüchten, wenn die durch die Halmfrüchte = 1 ist zu $^2/_3$.

Die Hackfrüchte entziehen dem Boden ebenfalls weniger Reichthum, als die Halmfrüchte und zwar im Verhältniß von 3 : 4. Ferner wird angenommen, daß von 1 Grad Reichthum, oder da, wo 1 ℔ Körner erwachsen können, 10 ℔ Kartoffeln oder 15 ℔ Runkelrüben erzielt werden.

Die Futterkräuter vermehren den Reichthum des Bodens an und für sich durch ihre Vegetation. Zur Erklärung dieses Satzes wird noch angeführt, daß unter Reichthum nichts Absolutes verstanden wird, daß also der obige Satz heißt, auf dem Boden, der zum Anbau der Futterkräuter gedient hat, gedeihen die Früchte besser, als auf demselben Boden vor dem Anbau der Futterkräuter. (!)

Für 100 ℔ trockene Luzerne oder Esparsette, welche während der Dauer ihres Standes dem Lande entnommen werden, ist ein Reichthumsvermehren gleich 7,5 ℔ Roggenwerth Mist zu rechnen.

Samentragende Esparsette giebt wegen des Blätterverlustes, der dem Boden zu Gute kommt, noch mehr und zwar 100 ℔ trockene Esparsette gleich 10 ℔ Rgw. Mist. (!)

Für 100 ℔ Kleeheu-Ertrag werden 3,75 ℔ Rgw. Mist als Reichthumsvermehrung gerechnet.

Der Ersatz durch die außergewöhnlichen Düngemittel, wie Guano ꝛc., wird bestimmt nach der Größe des Mehrertrags, den sie hervorgebracht haben.

Zur Ermittelung der Factoren der Ertragsfähigkeit stellt er ebenfalls Formeln auf und findet bei Bezeichnung der productiven Thätigkeit nach Brache mit pt, des Reichthums des Bodens mit r, der ersten Wintergetreideernte mit k_1, der nachfolgenden Sommergetreideernte mit k_2, der 2te Wintergetreideernte mit k_3, z. B.

$$r = \frac{(k_1 + k_2)\, k_1}{k_1 - k_3}.$$

Die soeben entwickelten Sätze legt Kleemann dann der statischen Berechnung der Wasserthaleber-Länderei zu Grunde und findet, daß die wirkliche Ernte mit der nach seinen Grundsätzen berechneten gut stimmt. Bei den Ernteangaben pro Morgen, welche zwischen 620 und 1017 ℔ schwanken, kommen Differenzen zwischen dem berechneten und wirklichen Ertrage bis 203,8 ℔ vor: berechnet war ein Ertrag von 767 und erhalten wurden 971 ℔; in einem anderen Jahre waren berechnet 749 ℔ und geerntet wurden 634 ℔. Wenn man diese Differenzen übersehen will, so kann man allerdings mit Kleemann sagen, daß eine „gute" Uebereinstimmung zwischen dem wirklichen und dem nach den statischen Berechnungen erhaltenen Ertrage stattfindet.

Wir sind Kleemann bis hierher speciell gefolgt, weil sich sein Werk durch große Klarheit und Einfachheit der Darstellung auszeichnet, und wir in demselben eine Anwendung der statischen Lehren Wulffen's auf den practischen Betrieb verfolgen konnten. Die weitere Anwendung dieser statischen Rechnung auf andere Güter und gewisse Fruchtfolgen, wie sie in dem Werke dann vorgenommen wird, glauben wir dagegen umgehen zu können.

An den Schluß der Abhandlung ist die bereits anderweitige veröffentlichte Düngerwerthberechnung Kleemann's gestellt.

Ein Hauptsatz Kleemann's ist, daß eine gleiche Menge Mist desto kräftiger und wirksamer, also auch werthvoller ist, je nahrhafter das Futtermittel war, aus dem es entstanden, deshalb muß bei der Düngerwerthsberechnung neben der Quantität auch die Qualität des Mistes berücksichtigt werden.

Bei den Dünger-Quantitätsberechnungen sind die Resultate der Block'schen Versuche, die p. 19 besprochen, zu Grunde gelegt; die Mengenbestimmung des Mistes erfolgt im trockenen Zustande, weil dieser der angemessene scheint. Bei der Werthbestimmung des Mistes dient als Grundlage die Annahme Kleemann's, daß 2000 ℔ mürben Mistes bei 75 % Feuchtigkeit, der durch angemessene gute Fütterung und gehörige Einstreu entstanden ist, 125 ℔ Roggenwerth hat.

Kleemann giebt nun eine Tabelle, auf welcher die Menge und der Werth (nach Roggenwerth) des von einem Futtermittel entstehenden Mistes bei der Verfütterung an die einzelnen Hausthiere zusammen gestellt ist.

Im nächsten Jahre veröffentlicht Gajer, Freiherr von Ehrenberg, ein Werk über Erschöpfung und Ersatz beim Pflanzenbau. *)

Da in diesem Werke in keiner Weise etwas Neues verarbeitet und das vorhandene Material auch nicht einmal practisch brauchbar zusammengestellt ist, so genügt hier die einfache Anführung desselben.

§. 17.

Arbeiten der Jahre 1857—1863.

So reich die Literatur des Jahres 1856 an statischen Werken war, so arm sind die Jahre von 1857 bis 1863 daran; in diesem Zeitraum von 6 Jahren erschien kein besonderes Werk über die Statik. Wir dürfen daraus aber den Schluß nicht ziehen wollen, daß diese Jahre ganz unfruchtbar für die Lehre der Statik gewesen wären. Dies ist der Fall nicht. Die zahlreichen und fleißigen Arbeiten über die Pflanzen- und Thierernährung brachte auch die Statik des Landbaues einen wesentlichen Schritt weiter. Diese Arbeiten beleuchteten nach den verschiedenen Richtungen hin die Bedürfnisse der Pflanze, die Art der Ernährung derselben, lehrten uns den Boden in seinen für das Pflanzenwachsthum wichtigen Eigenschaften näher kennen, erweiterten unsere Ansichten über die Thierernährung und so auch über die Mistgewinnung.

Weiteres zur Klärung der Fragen über die Pflanzenernährung trugen die zahlreichen Schriften von Agriculturchemikern und Landwirthen über die Hauptstreitfrage des Tages bei, ob nämlich die sog. Stickstoff- oder die Mineraltheorie die richtige sei. Hervorgerufen war dieser Streit durch das p. 22 u. f. besprochene Liebig'sche Werk.

Ohne hier auf diesen Streit näher eingehen zu wollen, mag nur die Art des Schlusses des Streites durch Liebig selbst angeführt sein.

In seinem Werke „Ueber Theorie und Praxis in der Landwirthschaft" sagt Liebig p. 14:

„Alle Nahrungsstoffe der Pflanzen sind unorganische Substanzen."

„Kohlensäure, Ammoniak, Wasser, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure sind unorganische oder Mineralsubstanzen."

*) Prag 1857.

Diese beiden Sätze sind für den Streit entscheidend.

Im Jahre 1859 erschienen Liebig's naturwissenschaftliche Briefe über die moderne Landwirthschaft; in diesem Werke erklärte Liebig die Landwirthschaft der Jetztzeit für eine Raubwirthschaft.

Er sagt p. 172: „Das europäische Culturverfahren, genannt die intensive Landwirthschaft, ist nicht die rohe Beraubung des amerikanischen Farmers, sondern es ist ein feinerer Raub, dem man auf den ersten Blick nicht ansieht, daß es Raub ist: es ist der Raub mit Selbstbetrug, verhüllt durch ein Lehrsystem, dem der Kern der Wahrheit fehlt."

„Die moderne intensive Landwirthschaft ist der Raub mit Umständen, das letzte Stadium der Raubwirthschaft (176).

Dieser gewaltige Ausspruch bewirkte eine große Anzahl von Erwiderungen.

Wir glauben auch hier die Besprechung der einzelnen Schriften, welche für und wider die Liebig'sche Behauptung, daß die Landwirthschaft der Neuzeit eine Raubwirthschaft sei, erschienen, unterlassen zu können, da die Zahl der Schriften eine bedeutende ist und die Darlegung der Ansichten der einzelnen Schriftsteller mehr Zeit in Anspruch nehmen würde, als wir dem Gegenstande hier widmen können.

Es sei uns gestattet von den vielen Arbeiten über eine und zwar die des Grafen zur Lippe-Weissenfeld, welche 1865 unter dem Titel: „Raubbau oder nicht" *) erschien, kurz zu referiren; es ist dies eine Arbeit aus der Feder eines practischen Landwirthes, aber eines Landwirthes, welcher mit den sämmtlichen naturwissenschaftlichen Arbeiten und ihren Gesammtresultaten bekannt ist und dieselben vollständig in sich verarbeitet hat.

Lippe spricht zunächst aus, daß der letzte Zweck unsers landwirthschaftlichen Gewerbes: „den möglichst größten und nachhaltigen Reinertrag zu erzielen" darin besteht, „das gestörte Gleichgewicht in unseren Wirthschaften wieder herzustellen."

Lippe giebt in Kürze die wichtigsten Erläuterungen über die Ernährung der Pflanzen, bespricht darauf Liebig's Behauptung und erklärt hierbei sehr wahr, „daß kein Landwirth ohne ernste Prüfung und eingehende, wenn auch sehr einfache Berechnung wissen kann, ob er sich dieses Fehlers schuldig mache oder nicht."

„Der Rationalismus eines Landwirthes kann nur danach

*) Leipzig bei Wigand.

ermessen werden, ob er das „Calcül" in seiner Landwirthschaft immer und überall anzuwenden strebt, und nach den Resultaten dieses Calcüls sein wirthschaftliches Thun und Lassen einrichtet."

Lippe zeigt alsdann durch Vorführung eines bestimmten Gutes, daß demselben durch die Ernten mehr entzogen, als ihm durch den animalischen Dünger gegeben wird, und daß der Landwirth dies Fehlende an Pflanzennährstoffen, vor Allem Phosphorsäure, Kali, Kalk, dem Boden durch künstliche Düngemittel zuführen muß, wenn er den Vorwurf „Raubbau" zu treiben, nicht auf sich laden will. An einigen Versuchen wird zugleich dargelegt, daß das Geben dieses Minus durchaus auch pecuniär vortheilhaft ist.

Die Hauptfragen, welche der Landwirth sich für eine richtig zu führende Rechnung beantworten muß, faßt Lippe in den folgenden drei zusammen:

1) Wie viel entziehen wir unseren Feldern durch die jährliche Ernte an Phosphorsäure, Kali und Kalk?

2) Wie viel geben wir ihnen alljährlich an diesen Stoffen durch den disponiblen, animalischen Dünger zurück?

3) Wie viel müssen wir, und zu welchen Früchten müssen wir düngen, um die etwa fehlenden Mengen jener Stoffe durch künstliche Düngemittel zu ersetzen?

Diejenigen unserer Leser, welche sich eingehend über die Liebig'sche Streitfrage zu informiren beabsichtigen, verweisen wir auf das Werk von J. Au: „J. v. Liebig's Lehre von der Bodenerschöpfung und die nationalökonomischen Bevölkerungstheorien." Heidelberg 1869.

§. 18.

Birnbaum.

Die Arbeiten von allen denjenigen Männern, welche vor Allem seit 1840 auf dem Gesammtgebiete der Agriculturchemie thätig gewesen waren und unser Wissen wesentlich gefördert hatten, fanden ihre Verwendung für die Statik zunächst durch Birnbaum, so daß mit dem Jahre 1865, dem Erscheinen seines Lehrbuches der Landwirthschaft, die Statik in eine neue Phase tritt. Während wir bis dahin Schwierigkeiten haben, scharf begrenzte Abschnitte in der Entwickelung der Lehre der Statik hinzustellen, ist dies mit dem Jahre 1865 nicht mehr der Fall.

Birnbaum definirt die Statik als „Lehre von der Ermittelung der zweckmäßigsten Methode der Erhaltung und Steigerung der Fruchtbarkeit der Felder und trennt diese in die Lehre von der Erschöpfung und in die Lehre von der Instandhaltung der Felder."

„Die Erschöpfung der Grundstücke umfaßt die Gesammtheit aller durch den Entzug von Ernten gestörten oder gänzlich aufgehobenen Wachsthumsbedingungen der Pflanzen im Boden."

Die Erschöpfung theilt Birnbaum in die Verwilderung und Beraubung des Bodens.

„Die Verwilderung characterisirt sich vornehmlich durch die Aenderung der Porösität der Krume und ist einerseits abhängig von der Einwirkung der Verwitterung, anderseits von der Dichtigkeit des Standes der Früchte, von der Constitution der Pflanzen, von der Dauer ihres Standorts auf dem Felde, von dem Zeitpunkte der Ernte und von der Beschaffenheit der im Boden verbleibenden Rückstände."

Hiernach werden die Culturpflanzen in folgende 4 Gruppen eingetheilt:

1) sehr verwildernde, z. B. Wintergetreide;

2) mäßig verwildernde, z. B. Sommergetreide;

3) erhaltende, z. B. die Getreidearten zu Grünfutter, Kartoffeln ꝛc.;

4) verbessernde, z. B. Tabak, Hopfen, Klee ꝛc."

Wenn auch nicht bezweifelt werden kann, daß das, was Birnbaum unter Verwilderung versteht, einen wesentlichen Einfluß auf die Entwickelung der Pflanzen ausübt, daß die Beschaffenheit, in welcher ein Feld von der einen Pflanze für die nächstfolgende zurückgelassen wird, auf die Entwickelung dieser von großem Einfluß ist, so ist trotzdem nicht möglich, die Verwilderung als Factor in die Statik aufnehmen zu können, da sich dieselbe jeder Berechnung entzieht.

„Die Beraubung, oder die eigentliche Erschöpfung, ist die Entziehung von Nährstoffen durch die Ernten, und sie hebt in weit höherem Grade, als die Verwilderung, die Fähigkeit, Pflanzen hervorzubringen, auf. Je nach der Größe der Ernte und dem Reifegrad der Pflanzen wird mehr oder weniger, immer aber gerade der löslichste, übergangsfähigste, also werthvollste Theil der Bodenbestandtheile in den Ernten entführt. Dies kommt um so mehr in Betracht, als die höchste Aneignung düngender Stoffe aus der Luft nur dann gedacht werden kann, wenn alle zum Auf-

bau der Pflanze nothwendigen Bestandtheile in der richtigen Menge, der richtigen Mischung und dem richtigen Grade der Löslichkeit zusammenwirken. Nach der Ernte ist der Nahrungsvorrath, die Mischung und die Löslichkeit der noch vorhandenen Bestandtheile geändert."

„Da die Beraubung durch die einzelnen Culturpflanzen eine verschiedene ist, so folgt daraus die Unthunlichkeit des bloßen Ersatzes einzelner Stoffe und noch mehr die Vergleichung der einzelnen Düngerarten mit Stallmist oder überhaupt solcher, welche alle Bestandtheile der Pflanzen enthalten."

„Die Instandhaltung der Grundstücke ist, soweit überhaupt thunlich, die Wiederherstellung aller gestörten Wachsthumsbedingungen der Pflanzen im Boden; — sie muß ebenfalls hinsichtlich der Verwilderung und hinsichtlich des Entzuges von Nahrungsmitteln in's Auge gefaßt werden."

„Der Verwilderung habe die Bearbeitung des Feldes zwischen Ernte und Saat, der Entziehung von Nährstoffen aber die Düngung zu begegnen."

„Daneben kommt auch noch die Fruchtfolge als mehr indirectes Mittel der Instandhaltung in Betracht. Die gewöhnliche Bearbeitung kann zwar als indirecte Bereicherung und als Vervollkommnung, niemals aber als directe Bereicherung betrachtet werden — im Gegentheil beschleunigt sie die Beraubung des Feldes und erfordert im Maße ihrer Anwendung größere Düngung. Aehnliches gilt von der Brache, dem Dreisch und der Gründüngung."

„Durch Düngung soll die Gesammtheit der entzogenen Nährstoffe dem Boden wieder einverleibt und in den meisten Fällen auch noch ein die Kraftsteigerung bezweckendes Mehr — so weit lohnend — gegeben werden."

„Nur beim vollen Ersatz der mineralischen Stoffe kann die Feldbestellung genügend genannt werden und dann die Frage über die directe Zufuhr der organischen Stoffe befriegend sich lösen lassen, sowie nach jeder Hinsicht hin das Höchste geleistet werden."

Birnbaum giebt dann eine Kritik der einzelnen Betriebssysteme hinsichtlich der Erschöpfung und des Ersatzes und kommt dadurch zu dem Schlusse, daß alle genannten Systeme als Raubsysteme angesehen werden müssen, d. h. daß keine Betriebsweise, wie immer gewählt, aus sich selbst mit bloßer Mistdüngung und selbstständiger Futter- und Streuerzeugung ohne Beraubung des Feldes sich erhalten kann.

Birnbaum liefert am Schlusse Tabellen über die Bestandtheile der Pflanzen, die Bestandtheile der Dungstoffe ꝛc.

§. 19.

Schuhmacher.

1866 erschien das Werk von Schuhmacher „Erschöpfung und Ersatz bei dem Ackerbau — Versuch einer Statik des Ackerbaues.“ Schuhmacher theilt die Statik des Ackerbaues „naturgemäß“ in die Bodenstatik und die Wirthschaftsstatik.

„Die Bodenstatik hat sich mit der Erschöpfung und dem Ersatz des Ackers in Bezug auf die Erhaltung der Fruchtbarkeit des Ackers überhaupt, sowie namentlich auch in Bezug auf die Fruchtfolge zu beschäftigen und entspricht der Statik des Landbaues der älteren Landwirthe.

Die materielle Grundlage der Bodenstatik wird gebildet 1) von den Pflanzennährstoffen, 2) von jenen Stoffen, welche die Verflüssigung der Pflanzennahrung herbeiführen und 3) von den Stoffen, welche die dem Boden nöthige physikalische Beschaffenheit bedingen.“

„Die Bodenstatik und ihre Anwendung giebt uns erst ein richtiges Verständniß der Fruchtfolge und der Düngung, sowie der Anwendung der verschiedenartigen Düngstoffe; sie gestattet uns Eingriffe in die Fruchtfolge, zeigt uns die Grundsätze der Umwandlung derselben; sie macht die Beziehungen zwischen Düngung und Erhaltung der Fruchtbarkeit klar — kurz sie bietet für den ausübenden Landwirth die mannigfaltigsten Vortheile.“

„Die Wirthschaftsstatik beschäftigt sich hingegen mit dem Beharrungspunkte der Wirthschaft, mit den Beziehungen zwischen Ausfuhr und Einfuhr, sie hat außerdem die Quellen zu besprechen, aus welchen der Landwirth den Ersatz für die ausgeführten Stoffe schöpft und die Bedingungen, unter welchen er diese Quellen benutzen darf, dann hat sie aber auch die Erhaltung dieser Quellen, insofern es natürliche sind, oder die zweckmäßigste Ausnutzung derselben in den Kreis ihrer Erörterungen zu ziehen. Ein wichtiger Abschnitt der Wirthschaftsstatik ist die Düngerberechnung, weil diese die practische Anwendung der Bodenstatik allein nur ermöglicht.“

Die Nothwendigkeit der Eintheilung der Statik in die Bodenstatik und Wirthschaftsstatik ist nach der soeben angegebenen Er-

klärung beider mit Schuhmacher's Worten nicht recht klar und erscheint bei dem engen Zusammenhange, in welchem Beide stehen, auch nicht für nothwendig.

Die Bodenstatik handelt in dem ersten Theile von der Thätigkeit des Bodens, von dem Reichthum oder dem Nährstoffkapital des Bodens und von dem activen Nährstoffkapital oder der Fruchtbarkeit des Bodens; in dem 2ten Theile wird die Erschöpfung des Bodens und der Ersatz besprochen.

Die Wirthschaftsstatik behandelt den statischen Beharrungspunkt der Wirthschaft, die Ausfuhr aus der Wirthschaft, die Einfuhr in dieselbe und die Berechnung der Zusammensetzung des Düngers.

Die Thätigkeit des Bodens.

Dies ist die Fähigkeit desselben, die Pflanzennährstoffe zum Uebergang in die Pflanze geeignet zu machen; der Grad dieser Thätigkeit ist ein sehr verschiedener. Die Thätigkeit des Bodens ist eine Funktion der physikalischen Eigenschaften und des Klima's; sie ist unabhängig von den Pflanzennährstoffen selbst und denjenigen Stoffen, welche die Pflanzennährstoffe zum Uebergang in die Pflanze geschickt machen.

Für die Thätigkeit des Bodens haben wir in der mittleren Bodentemperatur einen zuverlässigen, mathematischen Ausdruck; jedoch kann dieser nur als ein wissenschaftlicher betrachtet werden, da er in der Praxis wohl schwerlich Eingang finden würde.

Schuhmacher theilt dann die Thätigkeit des Bodens in 5 Klassen und zwar Boden mit

1) träger Thätigkeit 2) langsamer Thätigkeit	langsame Thätigkeit nach Hlubeck
3) normaler Thätigkeit	mittlere " " "
4) mäßig schneller Thätigkeit 5) sehr schnelle Thätigkeit	schnelle " " "

Weiter wird der Charakter der Thätigkeit des Bodens, die Veränderung desselben besprochen, wobei zum Schlusse Schuhmacher zu dem Ausspruche gelangt, daß es kaum möglich ist, einen bestimmten mathematischen Ausdruck für die Thätigkeit eines jeden Feldes zu entwickeln, „daß es aber auch kein Bedürfniß für das von uns aufzuführende System der Ackerbaustatik ist, wird später gezeigt werden."

Reichthum.

„Der Reichthum des Bodens oder das Nährstoffkapital sind die in Lösung befindlichen und die absorbirten Pflanzennährstoffe."

Da die Pflanzen einem Boden nicht den letzten Rest von Nährstoffen entziehen können, sondern ein gewisser Vorrath vorhanden sein muß, so unterscheidet Schuhmacher das „umlaufende Nährstoffkapital" und den Vorrath; ersteres ist die Summe derjenigen Nährstoffe, welche durch die Ernten eines gewissen Turnus entzogen werden; der Vorrath darf nicht angegriffen werden, wenn sich die reiche Ertragsfähigkeit nicht verlieren soll; das umlaufende Kapital kann dagegen bis auf die letzte Spur verbraucht werden. Die Quantität des umlaufenden Kapitals ist die Summe der in dem Dünger gegebenen Pflanzennährstoffe. „Einen Ueberschuß an Pflanzennährstoffen hat der Boden, welcher mehr Nährstoffe enthält, als dem Vorrathe entspricht, welcher zu einem reichen Ertrage nothwendig ist."

Actives Nährstoffkapital oder Fruchtbarkeit des Bodens.

Die Fruchtbarkeit ist um so größer, je mehr Nährstoffkapital in einer Vegetationsperiode in activen Zustand versetzt wird; sie steht demnach im Zusammenhange mit der Größe des activen Nährstoffkapitals; sie steigt, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, mit dem Nährstoffkapital; fällt letzteres, so wird auch die Fruchtbarkeit geringer. Die Fruchtbarkeit im statischen Sinne wird nach Schuhmacher besser „Productivität" genannt.

Das inactive Nährstoffkapital versetzen die lösenden Agentien in den activen Zustand; letzteres ist von der Thätigkeit abhängig, somit ist diese ein Factor der Fruchtbarkeit.

Die Pflanzen machen verschiedene Ansprüche an das Nährstoffkapital.

„Die Productivität des Bodens muß je nach der zu bauenden Pflanze verschieden sein und ist abhängig von der Bewurzelungsfähigkeit der Gewächse."

„Um der Pflanze das nöthige active Nährstoffkapital zu verschaffen, reicht das umlaufende Nährstoffkapital nicht aus; es muß der Vorrath mit in Angriff genommen werden."

„Die Factoren der Productivität sind nicht im gleichen Grade veränderlich, als die Fruchtbarkeit des Feldes."

Wenn die Thätigkeit des Bodens ein Factor seiner Productivität ist, so muß diese natürlich je nach dem Grade jener verschieden sein. Schuhmacher bespricht dann die einzelnen Arten der von ihm unterschiedenen Thätigkeitsklassen und erklärt z. B. die sehr schnelle Thätigkeit, wie folgt:

„In dem Boden von sehr schneller Thätigkeit haben

die lösenden Agentien „eine geringe Bedeutung", weil hier die Pflanzennährstoffe nur in untergeordneter Weise absorbirt werden; der Humus hat in diesem Boden mehr die Bedeutung eines „bodenconstituirenden Stoffes" und von seinen Wirkungen ist die „physikalische" vorherrschend, namentlich die Feuchterhaltung. Die in den Boden gelangenden vegetabilischen und animalischen Dünger zerfallen leicht; die in ihnen enthaltenen Pflanzennährstoffe werden schnell frei und aufgelöst; der Humus zersetzt sich „fast stürmisch", die Oxydation des Ammoniacs zu Salpetersäure ist „rapid" und die Pflanzennährstoffe, die sich etwa noch in schwerlöslicher Form befinden, werden durch die in Masse entstehenden lösenden Agentien baldigst in leicht lösliche Form übergeführt ꝛc."

Man kann gewiß nicht läugnen, daß die Form, in welcher die Erklärung der schnellen Thätigkeit des Bodens gegeben, eine schwungvolle ist, man muß aber doch wohl die Worte „stürmisch", „rapid" ꝛc. nicht in der gewöhnlichen Bedeutung derselben verstehen.

Wir kommen jetzt zu dem zweiten Abschnitte der Bodenstatik, welcher die Erschöpfung und den Ersatz behandelt.

„Den Verlust, welchen ein Boden bei der Vegetation und durch die Ernten erleidet, hat man Erschöpfung genannt; Erschöpfung ist also gleichbedeutend mit „Entnahme", der Boden ist erschöpft soll anzeigen, daß er keine landwirthschaftlich lohnenden Erträge mehr zu liefern vermag."

„Erschöpfung und Ersatz sind die beiden wichtigsten Punkte der Bodenstatik."

Die Erschöpfung des Bodens wird bedingt durch:

1) Verluste durch Verflüchtigung.

Der Verflüchtigung unterliegen nur Kohlensäure und Stickstoffnahrung, also Humus und Ammoniac.

Die Humuserschöpfung nimmt mit der Thätigkeit des Bodens zu, je lockerer ein Boden ist, um so größer ist die Humuserschöpfung.

Zahlen für die Humusverflüchtigung in den einzelnen Thätigkeitsklassen und unter den verschiedenen Vegetationsverhältnissen sind leider noch nicht aufzustellen.

2) Erschöpfung durch die Ernten.

a. Der Gehalt der Pflanzen an mineralischen Stoffen ist verschieden je nach der Thätigkeit des Bodens; es muß also für jede Thätigkeitsklasse der Gehalt festgestellt werden.

b. Auf dem Boden von gleicher Thätigkeit findet sich eine Verschiedenheit in dem Gehalte an mineralischen Bestandtheilen.

α. zwischen kalkarmem und kalkreichem Boden,

β. zwischen nassen, normalfeuchten und trocknen Jahren,

γ. zwischen frischer Düngung und zweiter, dritter u. s. w. Tracht und

δ. je nach den Vorfrüchten.

Ob wohl bei den unter α, β, γ und δ genannten Verschiedenheiten von einer gleichen Thätigkeit solcher Böden gesprochen werden kann? ich bezweifle es.

3) Erschöpfung durch den Regen.

Zur Bestimmung der durch den Regen verursachten Erschöpfung benützt Schuhmacher die Lysimeter-Versuche von Fraas und Zöller und ist der Ansicht, daß die Resultate dieser Versuche, wenn auch nur mit kleinen Mengen Erden experimentirt wurde, „geeignet sind zur directen Uebertragung auf die natürlichen Verhältnisse."

Dieser Ansicht kann ich nicht zustimmen.

Den Nährstoffverlust macht Schuhmacher abhängig

1) von der absorbirenden Kraft und

2) von der Durchlässigkeit des Bodens.

Die Bedeckung und der Lockerheitszustand scheint dem Verfasser ebenfalls von Einfluß auf den Nährstoffverlust.

„Den Nährstoffverlust mit bestimmten Zahlenwerthen in die Bodenstatik einzuführen, ist freilich bis jetzt noch nicht möglich, weil außer den Zöller'schen keine den Gegenstand betreffenden Versuche vorliegen."

Schuhmacher macht nun Vorschläge, wie practisch brauchbare Elemente für den statischen Calcül, den Nährstoffverlust durch den Regen zu bestimmen, erhalten werden können.

Wir müssen indeß aussprechen, daß nach unserer Ansicht auch durch die zahlreichsten und besten Arbeiten auf diesem Gebiete für die Statik keine brauchbaren Zahlen gewonnen werden können, weil die Factoren, welche auf diese Verluste influiren, zu verschieden sind und der einzelne Factor in der Größe seiner Einwirkung sich schwerlich je für den betreffenden Fall feststellen lassen wird.

Erschöpfung der Stickstoffnahrung.

Da wir die Verluste von Stickstoffnahrung und Zufuhr derselben nicht bestimmen können, so ist auch die statische Erörterung der Stickstoffnahrung fast unmöglich.

Erschöpfung durch Brache.

Die Schwarzbrache erschöpft den Boden durch Zersetzung des Humus und durch Hinabwaschen von gelösten Stoffen in den Untergrund. Ob die Vortheile der Brache diese Verluste aufheben, bleibt noch durch Untersuchung festzustellen.

Ersatz.

Ersatz der lösenden Agentien.

Die lösenden Agentien der Ackerkrume bestehen vorzugsweise in Kohlensäure und Salpetersäure. Da die Verluste an beiden während der Vegetation noch nicht festzustellen sind, so ist auch der Ersatz nicht zu bestimmen.

Der Ersatz erfolgt:

1) Durch den Stallmist.

2) Durch die Ernterückstände.

Bis jetzt liegen zu wenig Arbeiten vor, um sichere Anhaltepunkte zur Bestimmung zu haben.

3) Durch Gründüngung.

Der Gründüngung darf man keine bodenbereichernde Kraft zuschreiben; das Einzige, was wir dem Boden dadurch liefern, sind lösende Agentien und Stickstoffnahrung, Kohlenstoff (Humus) und Stickstoff.

4) Durch Torf, Moorerde u. s. w.

Der Gehalt dieser Stoffe an Kohlenstoff und Stickstoff und die mineralischen Pflanzennährstoffe bestimmen ihren Werth.

Ersatz der Pflanzennährstoffe.

1) Stallmist.

Um die Zusammensetzung des Düngers zu finden, wird der Gehalt des Futters an allen Nährstoffen summirt, die durch die Thiere selbst (Respiration) und durch ihre Producte fortgehenden Stoffe werden abgezogen, und der Rest, auf den gewöhnlichen Feuchtigkeitsgehalt des Düngers berechnet, giebt die gesammte erzeugte Dungmasse.

2) Pferch.

Stärke und Zusammensetzung der Pferchdüngung hängt von der Menge und der Zusammensetzung des Futters ab. Schwächere Pferchdüngung für 1000 Schafe und eine Nacht 25 Zollcentner = 1¼ Fuder gewöhnlichem mürbem Stallmist; stärkere Pferchdüngung, also bei kleinerem Pferchraume bei 1000 Schafen und einer Nacht 40 Ctr. = 3 Fuder.

3) Gründüngung mit Beidünger.

Die Pferchdüngung, auch die Stallmistdüngung kann durch eine Stoppel- oder Nachgründüngung, welche durch entsprechende

Beidünger verstärkt wird, z. B. Holz- oder Torfasche und Knochenmehl, vorausgesetzt, daß das Klima und die Zeit Stoppelgründüngung gestatten, vollständig ersetzt werden.

Die Menge der so dem Boden gegebenen Stoffe läßt sich leicht aus dem Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte der Gründüngung und dem Nährstoffgehalte der Beidünger berechnen.

4) Ersatz durch andere Dungstoffe.

Hierher gehören der Compost, für den sich keine bestimmte Zusammensetzung angeben läßt, Seetangdünger und die sämmtlichen künstlichen Dünger. Die genaue Kenntniß dieser Beidünger ist nothwendig.

Auf Boden mit unverwitterten Gesteinsfragmenten ist vollständiger Ersatz nicht erforderlich, da die Verwitterung das Nährstoffkapital beständig vermehrt; bei solchen Böden ist Zufuhr des einen oder andern wichtigen Nährstoffes, vor Allem Phosphorsäure, meistens allein Bedingung.

Böden mit Nährstoff-Ueberschuß erfordern theoretisch keinen vollständigen Ersatz; die Feststellung dieses Ueberschusses ist aber vielfach schwierig; Böden, die an allen Nährstoffen Ueberschuß haben, sind selten.

Bei normalem Nährstoffkapital muß sowohl für das durch die Ernten, sowie für das durch den Regen in den Untergrund Gewaschene Ersatz gegeben werden.

Bis die Verluste von Stickstoffnahrung durch den Regen (Salpetersäure) und die Zufuhr derselben durch die Atmosphäre nicht bestimmt sind, ist auch das Gleichgewicht der Stickstoffnahrung keiner Rechnung zu unterwerfen.

Durch die schwarze Brache findet keine Bereicherung statt; die grüne Brache — eine Gründüngung — bereichert den Boden an Kohlenstoff und Stickstoff.

„Bei der Brache wird der Boden ausgezeichnet gelockert, das Wasser verdunstet aus dem Boden, die Durchlüftung wird befördert, die Folge der letzteren ist eine Zersetzung des Humus, besonders der Humussäuren, die gebundenen Basen werden frei und die vermehrte Erzeugung von Kohlensäure und Salpetersäure löst die absorbirten Nährstoffe. Die Brache ist demnach eine Ueberführung des passiven Nährstoffskapitals zur Activität."

Die Aufgabe der Statik, für die physikalische Beschaffenheit des Bodens zu sorgen, löst dieselbe durch zeitweise Zufuhr von Humus und Kalk; beide dürfen bis zu einem gewissen Grade nicht erschöpft werden.

Hiermit schließt die Bodenstatik Schuhmacher's, und wir kommen jetzt zur Betrachtung seiner Wirthschaftsstatik. In der Wirthschaftsstatik werden wir Schuhmacher so speciell nicht zu folgen haben, wie wir dies in der Bodenstatik für nothwendig erachteten, da in derselben manches nochmals besprochen, was bereits in der Bodenstatik entwickelt ist, nur mit dem Unterschiede, daß hier die ganze Wirthschaft in's Auge gefaßt wird.

Bei Wirthschaften, welche keinen Ueberfluß an Pflanzennährstoffen, noch in verwitterten Gesteinsfragmenten einen Ueberschuß besitzen, können die Organogene bei zweckmäßiger Einrichtung der Fruchtfolge durch die Production der Wirthschaft ersetzt werden, die mineralischen Stoffe dagegen nicht; ihre Ausfuhr muß durch Einfuhr von außerhalb gedeckt werden.

Eine Wirthschaft mit Nährstoffüberschuß kann sich ohne Einfuhr so lange auf dem Beharrungspunkt erhalten, als der Nährstoffüberschuß nicht consumirt wird, oder als die durch Verwitterung frei werdende Nährstoffmenge der Ausfuhr entspricht. Beide Fälle sind zu bestimmen. Sicherlich eine sehr schwere Aufgabe!

Zunächst bespricht dann Schuhmacher den statischen Beharrungspunkt in Bezug auf Kohlenstoff und Stickstoff.

Der Verlust an Kohlenstoff und Stickstoff, welchen eine Wirthschaft durch die früher besprochenen Momente erleidet, ist bis jetzt direct noch nicht bestimmbar, indirect ist jedoch das Verhältniß zwischen Verlust und Production an beiden Stoffen annähernd zu bestimmen.

In Betreff dieser Rechnung verweisen wir auf das Original p. 186 u. f.

Wir können diese Berechnung leider nicht als eine betrachten, welche ein „annäherndes" Resultat giebt.

Um den Beharrungszustand der Wirthschaften in Bezug auf die mineralischen Stoffe darzulegen, werden die oben angeführten Sätze weiter ausgeführt, also Wirthschaften mit keiner eigenen und mit eigener Nährstoffquelle näher betrachtet, auch wird als Beispiel eine Rechnung gegeben.

Daß wir eine derartige Rechnung für unausführbar halten, ist bereits bemerkt.

Schuhmacher giebt dann die Zusammensetzung der Ausfuhrstoffe und kommt darauf zur Einfuhr. Hier werden als Ersatzquellen näher betrachtet: das Tränkewasser, Torf- und Moorerdelager, die Wiese, der Wald und dann die Zusammensetzung einiger Futterstoffe und Dungstoffe angegeben.

Das Werk schließt mit der **Berechnung der Zusammensetzung des Stalldüngers**, da die Düngerproduction ein wesentlicher Theil der Wirthschaftsstatik ist.

Bei der Berechnung der Zusammensetzung des Stalldüngers muß sowohl auf den Kohlenstoff und Stickstoff, sowie auf die mineralischen Stoffe Rücksicht genommen werden.

Abgesehen, daß wir die Berechnung des Kohlenstoffgehaltes des Düngers nicht für nothwendig erachten können, halten wir auch eine nur irgend annähernd genaue Berechnung der Menge desselben im Stallmist bis jetzt für unmöglich; dasselbe gilt von der Berechnung des Stickstoffs. Es ist einerseits aus dem Futter nicht die Stickstoffmenge zu bestimmen, welche in die Excremente übergeht, also auch nicht der des frischen Mistes, ebenso wenig sind nur irgend annähernd die Verluste zu ermitteln, welche der Mist auch bei der besten Behandlung im Stalle, sowie auf der Dungstätte an Stickstoff durch die Zersetzung erleidet.

Die Elemente der Düngerberechnung sind:

1) Menge und Zusammensetzung der Futtermaterialien,

2) Zuwachs im Stalle,

3) Thierische Producte,

4) Verlust durch die Respirationsprocesse und die Hautthätigkeit,

5) Düngerzerstreuung,

6) Gährung des Düngers,

7) Wassergehalt des Düngers,

8) Düngererzeugungsperioden.

Schuhmacher giebt dann ein Beispiel einer Düngerberechnung; hierauf folgt die Düngerberechnung bei Weidegang des Rindviehes, die Berechnung des Schafmistes und die der Quantität und Qualität der Pferchdüngung.

Den Schluß des Werkes bildet eine Tabelle über die mittlere Zusammensetzung der landwirthschaftlich wichtigsten Pflanzen, Futterstoffe und Düngermaterialien.

Wir haben gesehen, daß das Gebäude der Statik, welches uns **Schuhmacher** aufführt, ein sehr künstliches ist, daß dasselbe aus mehreren Stockwerken, jedes mit viel Räumlichkeiten versehen, besteht, daß aber leider die Grundpfeiler dieses Gebäudes, wenn wir das gewählte Bild weiter beibehalten, verschiedentlich nicht als sichere und brauchbare anzusehen sind, daß, wenn wir die Balken und Steine, die wirklich sicher verwandt werden können, verarbeiten, nur ein kleines einfaches Gebäude entstehen

würde, dessen Aufbau bei dem sehr vielen zu verwerfenden Material doch Schwierigkeiten hat und uns nicht einmal an einem Beispiel, was doch als dringend nothwendig erscheinen müßte, gezeigt wird.

Wir werden in Folge noch mehrfach Gelegenheit haben, auf das Schuhmacher'sche Werk zurückzukommen und unterlassen daher hier eine weitere Kritik desselben.

§. 20.

Drechsler.

Drechsler veröffentlichte 1869 ein Werk über die Statik des Landbaues unter dem speciellen Titel: „Die Statik des Landbaues, Geschichte, Kritik und Reform der Lehre von der Herstellung des Gleichgewichtes zwischen Erschöpfung und Ersatz." Der erste Theil des Buches, die Geschichte, giebt in klarer und übersichtlicher Form die Entwickelung der Lehre der Statik von Thaer bis Schuhmacher; dann folgt die Kritik der Arbeiten über die Statik; ohne hier näher auf dieselbe eingehen zu wollen, sei hier nur das Resultat der kritischen Betrachtungen Drechsler's angegeben.

„So sind wir denn genöthigt, unsere Kritik der statischen Systeme mit der Behauptung zu schließen, daß die Berechnung der Beziehungen zwischen Erschöpfung und Ersatz zum Zweck der Herstellung des Gleichgewichtes ein Problem ist, welches die Statik bis heute nicht gelöst hat." (p. 132)

Ueber das statische Gesetz fällt Drechsler folgendes Urtheil:

„Das statische Gesetz zeigt sich im Lichte der Wissenschaft als eine Fiction; eine Berechnung, welche darauf hinausläuft, die Herstellung des Gleichgewichts zwischen Erschöpfung und Ersatz zum Zwecke der Herstellung des Gleichgewichtes zu ermitteln, ist nicht nur practisch unausführbar, sondern sie beruht auf falschen Voraussetzungen und kann deshalb auch theoretisch nicht gerechtfertigt werden." (p. 140)

Ferner:

„Das statische Gesetz in seinem neuesten Gewande (Birnbaum, Schuhmacher) ist deshalb eine bedeutungslose Phrase." p. 144)

Wie weit Drechsler mit diesem scharfen Urtheile Recht

hat, wird die weitere Betrachtung zeigen; wir unterlassen hier jede Kritik.

In der Reform, welche 22 Seiten umfaßt, wird zunächst erklärt, daß es an der Zeit ist, den Namen „Statik" aus der Landbauwissenschaft verschwinden zu lassen. An die Stelle der statischen Berechnung setzt Drechsler eine andere Berechnung, die den Namen „statische Berechnung" gar nicht in Anspruch nimmt, sondern nichts weiter ist, als eine Berechnung zum Zwecke einer rationellen Vertheilung des Düngers.

Angenommen wird, daß der Hauptdünger im Stallmist besteht; von der physikalischen Wirkung der verschiedenen Dünger wird abgesehen.

Drechsler stellt folgende Fundamentalsätze der Düngung auf:

1) Allgemeines Gesetz der Pflanzenerzeugung:

„Jede Culturpflanze erfordert, wenn sie sich möglichst vollkommen ausbilden soll, einen größeren Vorrath von assimilirbaren Nährstoffen im Boden, als sie während der Dauer ihres Wachsthums dem Boden entzieht. Die Menge erzeugter Pflanzensubstanz — der Ertrag — steht im Verhältniß zur Quantität desjenigen Nährstoffs, von welchem sich die geringste Menge der Pflanze zur Aufnahme darbietet."

2) Gesetz der Wiedererzeugung.

„Ein Feld vermag dieselbe Pflanze mit demselben Ertrage nur dann wieder zu erzeugen, wenn ihm die Bestandtheile, welche jene Pflanze dem Boden entzog, wieder zugeführt werden, so weit sie das Feld in geringerer Menge enthält, als die Pflanze zur Erzeugung jenes Ertrages bedarf."

3) Gesetz des Ersatzes.

„Von den aus einer Wirthschaft in den verkauften Producten ausgeführten Bodenbestandtheilen sind diejenigen wieder einzuführen, welche der Boden der Wirthschaft nicht im Ueberschuß oder in angemessener Vertheilung besitzt und zwar in der nach dem Gesetze der Düngung zu ermittelnden Menge."

4) Gesetz der Düngung.

„Mit jeder Düngung ist der im Boden vorhandene Vorrath an assimilirbaren Nährstoffen soweit zu completiren, daß nach der Düngung von jedem einzelnen Nährstoff diejenige Menge den Pflanzen zur Disposition steht, welche erforderlich ist, um von den bis zur nächsten Düngung zu cultivirenden Gewächsen normale erzielen zu können."

Drechsler zeigt dann an einem Beispiele, wie nach seiner

Ansicht die rationelle Vertheilung des Düngers vor sich gehen muß. Seine Rechnung beschränkt er auf die Nährstoffe: Kalk, Kali und Phosphorsäure.

Er nimmt eine Wirthschaft, welche keine bestimmte Fruchtfolge hat und für welche z. B. am 1. Juli 1864 der Düngungsplan für die Herbstbestellung 1864 und die Frühjahrsbestellung 1865 festgestellt werden soll.

Nach dem Gesetze der Düngung sind hierbei nun folgende Fragen zu beantworten:

1) „Wie viel Kalk, Kali und Phosphorsäure entziehen die Culturpflanzen, welche wir anbauen, den verschiedenen Feldern der Wirthschaft bei normalen Ernten?"

2) „Wie viel von diesen Nährstoffen muß in den einzelnen Feldern für die bis zur nächsten Düngung zu cultivirenden Gewächse zur Disposition stehen?"

3) „Wie groß ist die Menge dieser Nährstoffe, welche in dem Boden eines jeden Feldes jetzt zur Disposition steht?"

4) „Wie viel Stalldünger und welche anderen Düngemittel müssen daher jedem Felde zugeführt werden?"

Für die Feststellung der Ernte selbst zu der erforderlichen Rechnung führt Drechsler noch an: „Es besteht für jede Bodenart einer Wirthschaft ein Normalertrag für die verschiedenen Früchte, den jeder Landwirth für seine Wirthschaft kennt." (?)

Diese Zahlen in Verbindung mit den vorliegenden Analysen benutzt Drechsler für die Beantwortung der zweiten Frage.

Für die Beantwortung der dritten Frage wird als das rathsamste erachtet, da die Größe der früheren Ernten nicht bekannt ist, statt die Erschöpfung nach Maßgabe der früheren Ernten zu berechnen, „die Erschöpfung an Bodenbestandtheilen gleich zu setzen dem Gehalte einer Normalernte an diesen Stoffen; wir glauben, daß der Fehler, welchen wir hierdurch begehen, nicht größer ist, als er sein würde, wenn wir die Erschöpfung aus den wirklich erhaltenen Ernten nach „Durchschnittsanalysen" berechneten; wir haben nach dieser Methode zugleich die Beruhigung, daß die Erschöpfung dann sicher nicht zu gering veranschlagt wird."

Gegen diese Methode ist sicherlich zunächst einzuwenden, daß doch nicht die sämmtlichen Felder des fraglichen Gutes zu derselben Zeit gedüngt gewesen sein werden, mithin auch nicht gleich erschöpft sein können. Daraus folgt, daß wir hiernach gewissen Feldern eine für den augenblicklichen Bedarf zu reichliche Düngung geben werden, was vor Allem den Nachtheil haben wird, daß

wir für eine Düngung Geld ausgeben, was zunächst noch gespart werden kann.

Weiß man allerdings über eine Wirthschaft, die man übernimmt, nichts, und hat die Mittel, in der vorgeschlagenen Weise im ersten Jahre vorgehen zu können, so ist unter diesen Voraussetzungen gegen den Vorschlag Drechsler's nichts einzuwenden.

Die Beantwortung der vierten Frage erfolgt durch Berechnung des Stallmistes aus den Futter- und Streumaterialien, wobei noch bemerkt wird, „daß man sich nicht einbilden darf, daß das Resultat der Berechnung ein unzweifelhaft richtiges sein muß, sondern das Resultat der Berechnung kann nur einen Anhalt für die Beurtheilung der Verwendung des Düngers bieten."

Einen Ausspruch, den wir gerne auch als den unsrigen anerkennen.

Nachdem nach den genannten Grundsätzen die Rechnung ausgeführt ist, wird zu derselben noch bemerkt, „daß niemals vergessen werden darf, daß die Zahlen nicht absolut richtig sein können, wenn wir uns derselben nur als Mittel bedienen, um den Zustand unserer Felder und den Werth unseres Düngers richtiger zu schätzen, als dies durch die Erfahrung allein möglich ist, wenn wir — und dies ist die Hauptsache — uns entschließen, diese Rechnung eine Reihe von Jahren hindurch für jedes unserer Felder fortzuführen, so werden wir durch dieselbe von Jahr zu Jahr eine klarere Ansicht über die Ertragsfähigkeit und die Düngungsanforderung unserer Felder erhalten."

Drechsler schließt dann seine Reform mit den Worten:

„Das Princip unserer Berechnung ist: die Einrichtung der Düngung nach dem Nährstoffbedarf der der Düngung folgenden Gewächse auf Grund einer möglichst genauen Ermittelung der Bestandtheile des Stallmistes und einer dauernden Beobachtung der Veränderungen des Nährstoffgehaltes in jedem einzelnen Felde der Wirthschaft."

Wir unterlassen hier eine weitere Kritik des Werkes, da wir bei der weiteren Betrachtung noch mehr Gelegenheit haben werden, auf dasselbe zurückzukommen.

§. 21.

A. Meyer.

Von A. Meyer erschien 1869 ein kleines Werk unter dem Titel: „Das Düngerkapital und der Raubbau." Bei der Besprechung der Bedingungen des Pflanzenwachsthums untersucht Meyer zunächst, ob dieselben „freie Güter" sind oder nicht und findet, daß streng genommen der Sauerstoff das einzige freie Gut ist unter der großen Reihe von Bedingungen, die zur Pflanzenproduction unerläßlich sind. Interessant bei der zu diesem Zwecke angestellten Betrachtung ist die Stellung, welche von Meyer dem Sonnenlichte unter den Factoren der Pflanzenproduction eingeräumt wird: dieselbe führt zu dem Schlusse, daß dasselbe kein wirthschaftlich freies Gut sei.

„Die Ernte ist unläugbar eine Function der einzelnen zu ihrem Zustandekommen nothwendigen Bedingungen; sie ist aber weder ein Product, noch eine Summe derselben."

„Als wirkliche Kapitalien sind alle durch Menschenhand veränderlichen Bedingungen des Pflanzenwachsthums zu betrachten, gleichviel, auf welche Weise sie in den Boden gelangt sind."

„Soweit diese Bedingungen in Pflanzennährstoffen bestehen, werden wir sie zweckmäßig unter dem Namen Düngerkapital zusammenfassen."

„Das Düngerkapital zerfällt streng genommen in ebensoviel einzelne, durch einander incommensurable Kapitalien, deren keins zur Production entbehrt werden kann, als es verschiedene Pflanzennährstoffe giebt, die die Pflanze durch die Wurzel aufnimmt."

Meyer unterscheidet ein „stehendes" und „umlaufendes" Kapital; letzteres ist derjenige Theil von Nährstoffen, welcher in die Zusammensetzung der Pflanzen eingeht und entweder nicht oder nur theilweise den Feldern wieder zurückgegeben wird; dasselbe genügt nicht zur Production einer auch nur sehr geringen Ernte. Das stehende Kapital ist nicht mit dem todten Kapital zu verwechseln, ersteres, wenn es auch nicht in die Zusammensetzung der Pflanze eingeht, wirkt auf die Höhe der Ernten im hohen Grade ein.

Meyer sucht ferner zu zeigen, daß „offenbar Gesetze complicirter Natur die Art der zu leistenden Düngung und deren Rentabilität beherrschen, Gesetze, gegen die man verstößt, wenn man

dem Landwirth zu allen Zeiten den einfachen Wiederersatz des mit der Ernte hinweggenommenen Düngerkapitals als ersten Grundsatz empfiehlt."

Ich glaube, daß bis jetzt Niemand von jedem Landwirthe zu allen Zeiten verlangt hat, das Gesetz der Statik auf seinem Gute ohne weiteres anzuwenden, daher scheint mir auch die Darlegung der Berechtigung der extensiven Bewirthschaftung der Güter in gewissen Gegenden nicht für dringend geboten, einfach deshalb, weil das Gegentheil nie behauptet worden ist.

Zum besseren Verständniß des Dargelegten wird dann ein Vergleich zwischen dem Landwirthe, der zur Production von organischer Substanz die ihm zu Gebote stehenden Sonnenstrahlen mit Aufwand von mehr oder weniger Düngerkapital, je nach der Nachfrage nach seinen Producten mehr oder weniger vollständig ausnützt und dem Wassermüller gemacht, der mit der Kraft des fallenden Wassers arbeitet. Diese Vergleichung, welche Meyer für völlig zulässig hält, können wir leider nicht acceptiren.

Die weiteren Betrachtungen Meyer's in Betreff der Frage über den Raubbau nach Liebig characterisirt folgende Stelle:

„Die Meinung, daß der Raubbau in seinen Folgen nicht wieder ausgeglichen, das verlorengegangene Düngerkapital nicht wieder gewonnen werden könne, ist völlig unbegründet, und die Maßregel, das Düngerkapital, das einmal in den Grundstücken enthalten ist, demselben durch alle Perioden hindurch zu erhalten, erscheint als ein schwerwiegender Mißgriff."

„Immer ist es nur die Rentabilität eines Düngers, die für dessen Brauchbarkeit entscheidet, niemals der durch ihn bewirkte Wiederersatz; der geleistete Ersatz fällt nur im einzelnen Fall und durch eine merkwürdige Zufälligkeit mit der Rentabilität eines Düngemittels zusammen."

Wenn einmal alle practischen Landwirthe vollkommen Nationalöconomen und Agriculturchemiker sein sollten, dann werden die von Meyer vorgetragenen Lehren von denselben gewürdigt werden können, so lange aber dies der Fall nicht ist, was wohl noch einige Zeit dauern wird, werden die Lehren Meyer's von ihnen auch nicht benutzt werden können, weil sie ohne richtige Kenntniß der practischen Verhältnisse 2c. geschrieben sind.

Kapitel II.

Die Ernährung der Pflanze.

§. 22.

Die Nährstoffe der Pflanze.

Die Pflanze besteht aus organischen und unorganischen Bestandtheilen; erstere werden aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel gebildet; die letzteren, wenn auch die Menge, in welcher sie in den Pflanzen vorkommen, eine bei weitem geringere als die der organischen Körper ist, sind doch aus einer weit größeren Anzahl von Körpern zusammengesetzt. Wir finden in der Asche der Pflanzen basische und saure Bestandtheile; die ersteren sind: Kali, Natron, Kalkerde, Magnesia und die Oxyde des Eisens und Mangans; die letzteren bestehen aus Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Chlor.

Ob alle die soeben genannten in der Asche der Pflanzen gefundenen Körper für die normale Ernährung durchaus nothwendig sind, wird die fernere Betrachtung lehren.

§. 23.

Kohlenstoff.

Der Kohlenstoff der Pflanzen kann nur aus 2 Quellen stammen: dem Boden oder der atmosphärischen Luft.

Würde der Kohlenstoff der Pflanzen direct von dem Boden herrühren, so könnte es nur der Humus desselben sein, der ihn lieferte.

Die specielle Betrachtung des Humus als Kohlenstoffquelle der Pflanze zeigt uns, daß der Humus, das Zersetzungs-Product

der organischen Körper, vor Allem der Vegetabilien, die Pflanzen nicht mit dem ihnen nothwendigen Kohlenstoff versehen kann.

Daß geringe Mengen von Kohlenstoff vom Humus direct herrühren, d. h. also daß Humusverbindungen von der Pflanze in geringen Mengen aufgenommen werden können, kann als wahrscheinlich angenommen werden. Aus dieser Quelle stammt jedoch nur stets eine sehr geringe Menge des Kohlenstoffs der Pflanzen.

Die andere und zwar Hauptquelle für den Kohlenstoffbedarf der Pflanzen ist daher die atmosphärische Luft, welche aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wassergas, Ammoniac und Salpetersäure als steten Bestandtheilen besteht.

Die Kohlensäure entsteht fortwährend durch den Athmungsproceß der Menschen und Thiere, durch den Verbrennungs- und Verwesungsproceß; die Menge der durch diese drei Processe erzeugten Kohlensäure ist eine ganz außerordentlich große, so daß, wenn sie nicht beständig wieder verbraucht würde, sie sich in solcher Menge in der atmosphärischen Luft ansammelte, daß nach einer bestimmten und zwar nicht allzu langen Zeit das Einathmen dieser Luft den Menschen und Thieren gefährlich werden würde. Die Pflanze ist nun die Regulatorin der atmosphärischen Luft: *sie nimmt die Kohlensäure auf, assimilirt den Kohlenstoff und giebt einen Theil des Sauerstoffs der Kohlensäure mit geringen Mengen Kohlenwasserstoffen an dieselbe ab.*

Diese Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanze geschieht nur am Tage durch das Sonnenlicht, während dagegen in der Nacht Kohlensäure ausgeschieden wird, welche zum Theil durch Oxydation von Kohlenstoff aus der Substanz der Pflanze erzeugt ist, zum Theil von der aufgenommenen Kohlensäure herrührt.

Die Aufnahme der Kohlensäure von Seiten der Pflanze erfolgt durch Blätter und Wurzeln; die Zerlegung derselben geschieht jedoch nur in den Blättern, resp. den jungen Theilen der Pflanze.

Die vorher erwähnte Ausscheidung der Kohlensäure während der Nacht hebt die Aufnahme derselben bei Tage bei weitem nicht auf; bei Tage wird im Gegentheil viel mehr Kohlensäure aufgenommen und verarbeitet, als während der Nacht ausgeschieden.

Während wir als die Quellen des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen Luft die Processe der Athmung der Menschen

und Thiere, der Verbrennung und der Verwesung bezeichneten, sind die für die Kohlensäure des Bodens die Verwesung des Humus, die Luft und die Pflanze selbst und zwar letztere in der Art, daß diese Säure durch die Wurzel von ihr abgeschieden wird. Es ist dies eine Eigenschaft der Pflanze, welche für die Löslichmachung der schwerlöslichen Bodennährstoffe von außerordentlicher Wirkung ist.

Wie nun sowohl Versuche, als Berechnungen des Kohlensäuregehaltes der Luft im Vergleich zum Verbrauch derselben durch die Pflanze darthun, reicht die Kohlensäure der Luft vollständig für den Bedarf der Pflanzen aus. Da aber der Humus für die physikalischen Eigenschaften des Bodens, sowie als Kohlensäurequelle der Luft und des Bodens zu betrachten ist, so kann aus dem obigen Satze nicht gefolgert werden, daß eine Humusbereicherung des Bodens durch die Düngung oder Vegetation für denselben gleichgültig sei.

§. 24.

Der Stickstoff.

Da der ungebundene, freie Stickstoff, wie aus einer großen Anzahl von Versuchen hervorgeht, keine Quelle für den Stickstoffbedarf der Pflanzen repräsentirt, so folgt daraus, daß nur der gebundene Stickstoff als Nährstoffquelle der Pflanze zu betrachten ist.

Selbstverständlich sind aber nicht alle Stickstoffverbindungen directe Formen für die Aufnahme desselben durch die Pflanze, sondern nur bestimmte, und zwar können wir, ohne jede weitere Untersuchung, nur diejenigen Verbindungen als für die Pflanze aufnehmbar bezeichnen, welche allen Pflanzen zugänglich. Die weitere Untersuchung zeigt uns, daß dies vor Allem das Ammoniac und die Salpetersäure sind. Beide Verbindungen kommen in der Natur ganz allgemein verbreitet vor.

Die Salpetersäure entsteht:

1) Bei der Zersetzung organischer, stickstoffhaltiger Körper in Gegenwart starker Basen.

2) Durch die Verbindung von Ozon mit dem Stickstoff der Luft.

3) Bei der Verbrennung kohlenwasserstoffhaltiger, organi-

scher Körper in der atmosphärischen Luft und der Verdunstung von Wasser, wobei das Wasser zerlegt und die beiden Bestandtheile desselben, der Wasserstoff und Sauerstoff sich mit dem Stickstoff der Luft zu salpetrigsaurem Ammoniac vereinigen.

4) Beim Durchströmen von atmosphärischer Luft durch poröse Massen — lockere Erde —, in denen sich starke Basen befinden.

Das Ammoniac wird ferner erzeugt:

1) Durch die Zersetzung organischer, stickstoffhaltiger Körper, wobei noch bemerkt werden muß, daß bei diesem Processe nicht aller Stickstoff der organischen Substanz in gebundene Form übergeht, sondern daß ein Theil als solcher frei wird.

2) Bei der Verbrennung kohlenwasserstoffhaltiger, organischer Körper und bei der Verdunstung von Wasser (siehe 3).

Salpetersäure sowohl als Ammoniac dienen den Pflanzen als direkte Quellen für den Stickstoffbedarf; weder bei der Salpetersäure ist vor der Aufnahme eine Verwandlung in Ammoniac erforderlich, wie umgekehrt beim Ammoniac keine Verwandlung in Salpetersäure vor der Aufnahme als unbedingt nothwendig erwiesen ist.

Letzteres wird bewiesen

1) Durch eine Anzahl direkt angestellter Versuche, bei denen die Bedingungen für eine Umwandlung von Ammoniac in Salpetersäure fehlten, und bei denen sich trotzdem die günstigen Wirkungen des Ammoniac auf die Entwickelung der Pflanzen in jeder Art zeigte.

2) Durch das Vorkommen von Ammoniac in den verschiedensten bis jetzt untersuchten Pflanzen in den verschiedenen Stadien der Entwickelung derselben.

Das soeben Gesagte kann natürlich eine zum Theil durch die vorhandenen Bedingungen veranlaßte Verwandlung von Ammoniac in Salpetersäure nicht ausschließen.

Das Ammoniac wird durch die Blätter und Wurzeln von den Pflanzen aufgenommen, die Salpetersäure dagegen nur durch die Wurzeln.

Die Blätter nehmen das Ammoniac als kohlensaure, die Wurzeln vorherrschend als kohlensaure, salpetersaure und phosphorsaure Verbindung auf.

Aus dieser Thatsache folgt aber nicht, daß das Ammoniac nur in diesen Verbindungen zum Boden gebracht werden darf, wenn es der Vegetation der Pflanzen dien-

lich sein soll, sondern aus der Absorptionsfähigkeit des Bodens, welche wir später noch kurz zu besprechen haben werden, geht hervor, daß die Verbindungen, in welchen das Ammoniac (oder ein anderer basischer, resp. saurer Körper) zum Boden gelangten, im Boden meistens als solche nicht verbleiben. Diese Verbindungen werden im Boden zerlegt, indem solche entstehen, durch die dieselben im Boden absorbirt werden.

Was schließlich die so überaus wichtige Frage anbetrifft, ob der gebundene Stickstoff der atmosphärischen Luft für den Bedarf der Pflanze an Stickstoff ausreicht, so muß dieselbe leider verneint werden: das Ammoniac und die Salpetersäure der atmosphärischen Luft können die Pflanzen nicht mit dem denselben nothwendigen Stickstoff versehen. Leider ist aber ferner auch nicht genau bestimmbar, der wievielste Theil des Bedarfes der Pflanzen an Stickstoff aus der Luft gedeckt werden kann.

Der Gehalt der Luft an Ammoniac und Salpetersäure ist, wie bereits aus den angeführten Quellen für beide hervorgeht, kein constanter; aus dem Grunde entzieht sich zunächst auch die Menge beider, welche in einer gewissen Luftmenge in einem bestimmten Zeitraume enthalten ist, jeder genauern Berechnung.

Das Ammoniac der Luft wird als kohlensaures Salz zum Theil direct durch die Blätter von der Pflanze aufgenommen, theils durch die Absorptionsfähigkeit des Bodens für gasförmige Körper vom Boden aus der Luft gebunden, theils durch den Regen zum Boden und so den Wurzeln zugeführt.

Die Salpetersäure gelangt vor Allem durch die atmosphärischen Niederschläge zum Boden.

Wenn nun auch die Ammoniacmenge, welche von den Pflanzen durch die Blätter aufgenommen wird, keine bedeutende ist, und so vielleicht, ohne große Fehler bei der Rechnung weggelassen werden könnte, so gilt dasselbe jedoch nicht von dem Ammoniac, welches durch die Absorptionsfähigkeit des Bodens direct aus der Luft aufgenommen wird.

Die Mengen von Ammoniac und Salpetersäure, welche durch die atmosphärischen Niederschläge zum Boden geführt werden, sind bis jetzt ebenfalls nicht genau zu bestimmen.

Wir sind zwar nach den vorliegenden Arbeiten im Stande,

mit einiger Sicherheit die Menge von Salpetersäure und Ammoniac zu berechnen, welche durch den Regen und Schnee dem Boden zugeführt werden; diejenigen Mengen beider Körper dagegen, welche durch den Thau und Nebel zum Boden gelangen, entziehen sich bis jetzt jeder genauen Rechnung.

Nach den Arbeiten von Way beträgt das in einem Jahre durch Regen und Schnee zu einem preußischen Morgen gelangende Ammoniac 5,14 ℔ mit 4,2 ℔ Stickstoff und die Salpetersäure 1,58 ℔ mit 0,4 ℔ Stickstoff, im Ganzen gelangen somit durch Regen und Schnee 4,6 ℔ Stickstoff im Jahre zu einem preuß. Morgen Land.

Nach den Untersuchungen Barral's, welche von diesem in Paris gemacht worden sind, beträgt die durch Ammoniac und Salpetersäure in einem Jahre durch Regen und Schnee auf einen Morgen Land gelangende Stickstoffmenge bei einem durchschnittlichen Regenfalle von 24 Zoll 9,82 ℔.

Wir befinden uns somit bei statischen Berechnungen in Betreff des Stickstoffs bis jetzt noch in einer schlimmen Lage. Wir können zwar die Menge Stickstoff berechnen, welche durch die Ernte irgend einer Pflanze dem Boden entzogen wird, aber nicht umgekehrt diejenige Menge genau bestimmen, welche wir dem Boden als Ersatz für den entnommenen Stickstoff geben müssen.

§. 25.

Wasserstoff.

Eine gewisse Menge von Wasserstoff erhalten die Pflanzen durch das beim Stickstoff als Quelle für diesen genannte Ammoniac, da dasselbe aus Stickstoff und Wasserstoff besteht. Diese Menge von Wasserstoff reicht indeß für den Bedarf der Pflanzen nicht aus.

Eine fernere Quelle ist das Wasser; dasselbe wird entweder als solches assimilirt, oder zerlegt und der Wasserstoff in diesem Falle für sich in Pflanzenmasse verwandelt; letzteres ist nach den vorliegenden Arbeiten wenigstens sehr wahrscheinlich.

Beide soeben näher angeführten Quellen reichen für den Bedarf der Pflanzen nach Wasserstoff vollständig aus, so daß der Landwirth für eine weitere Zufuhr dieses Körpers nicht Sorge zu tragen hat.

§. 26.

Sauerstoff.

Der Sauerstoff hat bei der Ernährung der Pflanzen eine doppelte Rolle zu spielen; er dient einerseits als Material für die Stofferzeugung, anderseits als direktes Agens der chemisch vitalen Processe in den Pflanzen.

Die Quellen für den Sauerstoffbedarf der Pflanzen sind: Kohlensäure, Salpetersäure und Wasser; dieselben bieten der Pflanze mehr Sauerstoff dar, als sie zum Aufbau des organischen Körpers bedarf, was daraus hervorgeht, daß die Pflanzen einen bedeutenden Theil des durch jene erhaltenen Sauerstoffs durch die Blätter an die atmosphärische Luft abgeben.

Aeußerst bedeutungsvoll ist, daß die Menge des von den Pflanzen exhalirten Sauerstoffs gleich der Menge desjenigen ist, welcher beim Athmungs-, Verbrennungs- und Verwesungsproceß verbraucht wird. Diese hochwichtige Thatsache erklärt das stets constante Verhältniß zwischen Sauerstoff und Stickstoff in der atmosphärischen Luft.

Obgleich die Pflanze durch die eben genannten Quellen viel mehr Sauerstoff erhält, als sie assimiliren kann, so muß ihr trotzdem stets noch freier Sauerstoff — die angeführten Quellen enthalten ihn nur im gebundenen Zustande — zur Disposition stehen, wenn sie leben soll.

Ohne freien Sauerstoff kann die Pflanze nicht leben, da ohne ihn überhaupt kein Leben möglich ist und zwar weder ein vor- noch rückwärts schreitendes.

Die Thätigkeit des Sauerstoffs beim Pflanzenleben beginnt, sobald der Same der Erde anvertraut wird und dauert während des ganzen Lebens der Pflanze bis zur Fruchtreife.

Da der freie Sauerstoff der Pflanze durch die atmosphärische Luft geboten wird, und auf diese kein direkter Einfluß ausgeübt werden kann, so ist in Betreff dieses Körpers die Aufgabe des Landwirthes nur die, dafür Sorge zu tragen, die Luft und zwar mit dieser den Sauerstoff in dem Grade der Pflanze in den einzelnen Entwickelungsstadien zugänglich zu machen, als dies erforderlich ist. — Samenlegung — Bodenbearbeitung.

§. 27.

Das Wasser.

Wie ohne Sauerstoff ist auch ohne Wasser kein vegetabilisches Leben möglich.

Das Wasser macht den Hauptbestandtheil in allen Pflanzen aus: bei allen in voller Entwickelung stehenden Pflanzen kommen auf einen Theil Trockensubstanz 4—9 Theile Wasser.

Entsprechend der Nothwendigkeit des Wassers für die Pflanzenwelt ist glücklicher Weise auch das Vorkommen desselben: das Wasser ist der verbreitetste Körper der Erde.

Das auf der Erde vorkommende Wasser ist nicht chemisch reines Wasser, sondern enthält stets mehr oder weniger theils gelöste, theils suspendirte Körper.

Im Meerwasser beträgt die Menge der festen Bestandtheile 1,4 bis 3,8 %; der vorwiegendste Bestandtheil ist hier das Kochsalz, dem der Menge nach Chlormagnesium, Gyps, schwefelsaures Kali 2c. folgen. — Das Fluß-, Quell- und Brunnenwasser zeichnet sich vor Allem durch seinen Gehalt an Kalksalzen aus.

Wegen der Verdunstungseigenschaft des Wassers sind die in dem Wasser gelöst oder suspendirt gehaltenen Stoffe für die Vegetation der Landpflanzen nicht gleichgiltig, weil sie durch diesen Proceß in die Atmosphäre gerissen und so anderen Gegenden zugeführt werden, das meteorische Wasser enthält somit all die Stoffe, welche durch die Winde vom Meere, den Flüssen 2c. emporgerissen und fortgeführt werden, ferner noch besonders Ammoniac und salpetersaure Salze.

Die Pflanzen nehmen das Wasser sowohl durch die Wurzeln als Blätter auf; Hauptorgane für die Aufnahme sind die Wurzeln.

Die Pflanzen gebrauchen indeß viel mehr Wasser, als in denselben durch die Analyse gefunden wird, da dieselben eine außerordentlich bedeutende Menge von der Oberfläche der Blätter verdunsten. Dies Ausdünstungsvermögen der Blätter ist bei den einzelnen Pflanzen ein verschiedenes; dasselbe hängt vor Allem von der Organisation des Blattes ab. Die Organe der Ausdünstung sind die Spaltöffnungen der Blätter.

Bei derselben Pflanze ist die Transpiration von

der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur, der Bodenfeuchtigkeit und von der Leichtigkeit, mit welcher sich die Pflanze des Wassers bemächtigen kann, abhängig.

Quellen für den Wasserbedarf der Pflanzen sind zunächst die meteorischen Niederschläge während der Vegetation; die so zur Erde gelangende Wassermenge reicht aber für den Bedarf der Pflanzen nicht aus. Ja nicht nur die während der Vegetation der Pflanzen zur Erde gelangende Wassermenge genügt für den Bedarf der Pflanzen nicht, sondern auch nicht die Wassermenge, welche während des ganzen Jahres in Form der verschiedenen meteorischen Niederschläge zur Erde gelangt, wenn dasselbe den Pflanzen auch vollständig zu Gebote stände; letzteres ist aber nicht einmal der Fall, da ein Theil durch Abfließen von der Oberfläche, ein anderer durch Durchsickern in den Untergrund und ein dritter durch Verdunstung verloren geht.

Trotzdem aber wird in nur einigermaßen normalen Jahren das Bedürfniß der Pflanzen an Wasser ohne direktes Zuthun des Landwirthes gedeckt. Die Pflanze hat nämlich einerseits das Vermögen, Wasser durch die Blätter aufzunehmen und anderseits besitzt der Boden die so wichtige Eigenschaft, Wassergas aus der atmosphärischen Luft in beträchtlichen Mengen zu absorbiren.

§. 28.

Die unorganischen Bestandtheile der Pflanze.

1. Allgemeines.

Die Menge, in welcher die unorganischen oder Aschenbestandtheile in den Pflanzen vorkommen, ist zwar eine wesentlich geringere, als die der organischen, nichtsdestoweniger sind aber diese der Pflanze ebenso unentbehrlich, als jene.

In den Pflanzen sind bis jetzt von unorganischen Körpern: Kali, Natron (Rubidiumoxyd), Kalkerde, Magnesia (Thonerde), die Oxyde des Eisens und Mangans (Kupferoxyd), Phosphorsäure, Kieselsäure, Schwefelsäure und Chlor (Brom und Jod) gefunden worden. Die bisher angestellten Versuche haben jedoch

ergeben, daß alle diese Stoffe zur Ernährung der Pflanze nicht absolut nothwendig, sondern daß ein Theil derselben als nur zufällige Bestandtheile der Pflanzen anzusehen sind.

Die für die Ernährung der Pflanzen nothwendigen unorganischen Bestandtheile sind:

Kali,	Phosphorsäure,
Natron,	Schwefelsäure,
Kalkerde,	Kieselsäure,
Magnesia,	Chlor.
Eisenoxyd,	

§. 29.

2. Aufnahme der Nährstoffe in die Pflanze.

Die Pflanzen besitzen kein Wahlvermögen, sondern müssen all die Stoffe aufnehmen, welche ihnen in der Bodenlösung geboten werden. Den Beweis für diesen Satz liefern die Versuche, bei denen den Pflanzen ihrem Organismus feindliche Stoffe dargereicht und diese aufgenommen wurden.

Die Aufnahme erfolgt nach den Gesetzen der Endosmose, welche lehren, daß zwei Flüssigkeiten, die durch eine Membran getrennt, sich allmählig in der Art ausgleichen, daß nach einer gewissen Zeit in beiden Flüssigkeiten dieselben Mengen der Körper enthalten sind.

Die Organe der Aufnahme sind die feinsten Wurzelfasern, welche aus 4 Theilen bestehen, von denen wahrscheinlich wiederum nur die 3 obersten, welche mit feinen Härchen besetzt, zu dieser Function bestimmt sind.

Was ferner den Verbrauch der Nährstoffe anbetrifft, so zeigen die vorliegenden Versuche, daß die verschiedenen Pflanzen die einzelnen Nährstoffe in verschiedenen Mengen und nicht in dem Verhältnisse, in welchem sie in dem Medium, in dem sie vegetiren, enthalten sind, aufnehmen.

Die Wanderung der Pflanzennährstoffe in der Pflanze erfolgt ebenso, wie die Aufnahme derselben, nach den endosmotischen Gesetzen.

Die Menge der einzelnen Nährstoffe, welche von den Pflanzen aufgenommen wird, hängt in erster Reihe von dem Bedürfnisse der Pflanzen, also von dem Verbrauche desselben durch diese ab; ferner influiren darauf noch einige Nebenfactoren, wie

a) die Verdunstung und

b) die Ablagerung von festen Stoffen in dem Zellsafte der Pflanzen und zwar in soweit, als sie eine Veränderung der Concentration und der Mengenverhältnisse im Zellsafte bedingen und dadurch die Endosmose von Neuem mit anregen.

§. 30.

3. Das Absorptions-Vermögen des Bodens.

Diese für die Pflanzenernährung und Düngung so äußerst wichtige Eigenschaft des Bodens muß auch hier in der Kürze besprochen werden. Die Erkennung dieser Eigenschaft des Bodens hat uns zuerst Kenntniß von den Veränderungen verschafft, welche die zum Boden gebrachten Pflanzennährstoffe in demselben erleiden, wodurch wir die Verbindungen kennen gelernt haben, in denen sie im Boden enthalten sind, sowie ferner die Verbindungen, in denen sie von der Pflanze aufgenommen werden.

Unter Absorptions-Vermögen des Bodens verstehen wir diejenige Eigenschaft desselben, vermittelst welcher er im Stande ist, die wichtigsten Pflanzennährstoffe, welche zu demselben in löslicher Form gebracht werden, festzuhalten und nicht durchzulassen.

Die über diese Eigenschaften des Bodens angestellten Versuche sind sehr zahlreich; aus denselben ergiebt sich Folgendes:

1) Alle bis jetzt zu den Untersuchungen benutzten Erden, so verschieden auch die physikalische und chemische Beschaffenheit derselben sein mag, besitzen das Vermögen, die Basen Ammoniac, Kali, Natron, Kalkerde, Magnesia und Eisenoxyd, sowie die Säuren Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kieselsäure zu absorbiren, so daß mit der größten Sicherheit angenommen werden kann, daß diese Eigenschaft jeder Erde — natürlich in größerem oder geringerem Grade — zukommt.

2) Interessant ist hierbei, daß sich dies Absorptions-Vermögen nicht in gleichem Grade für alle diese Körper zeigt, sondern daß gerade die wichtigsten Pflanzennährstoffe, d. h. die, welche von der Pflanze in größter Menge gebraucht werden, wie Ammoniac, Kali und Phosphorsäure, auch

in größerer Menge, als die übrigen Stoffe, absorbirt werden.

3) Bei der Absorption der Basen aus Salzen, d. h. aus den Verbindungen derselben mit Säuren, in welcher Form wir sie bei der Düngung fast stets dem Boden einverleiben, werden die Salze zerlegt und die Basis, sowie die Säure für sich gebunden, aber nicht in dem Verhältnisse, in welchem sie in dem Salze vereinigt waren.

4) Die Zeitdauer der Berührung zwischen Boden und Flüssigkeit ist nie ein wesentliches Moment; die Absorption ist schon in ganz kurzer Zeit beendet.

5) Auch die schwächste Lösung wird nie vollständig erschöpft, es bleibt stets noch eine gewisse Menge der betreffenden Körper in Lösung.

6) Die Basen und Säuren werden bei der Absorption nicht unlöslich, sondern nur schwerlöslich gemacht; reines Wasser vermag bereits einen Theil derselben wieder aufzulösen.

7) Es ist aber eine viel größere Menge von Wasser erforderlich, um die absorbirten Stoffe wieder aufzulösen, als die Menge beträgt, in der sie vor der Absorption gelöst waren; es ist somit die Kraft, mit welcher die Erde die absorbirten Körper zurückhält, weit größer als die, mit der sie dieselben der Lösung entzieht.

8) Die Absorption der Basen erfolgt auf zweifache Weise und zwar

a) durch chemische Bindung vermöge der wasserhaltigen Silicate und der Humusstoffe des Bodens.

b) durch Flächenanziehung.

Auf chemischem Wege wird die größte Menge der absorbirten Basis gebunden; die Hauptrolle spielen hierbei bei der verhältnißmäßig geringen Menge der Humussäuren, welche die Ackererden enthalten, die wasserhaltigen Silicate.

9) Die Absorption der Säuren ist ein chemischer Proceß. Die Phosphorsäure wird vor Allem durch Eisenoxyd und Thonerde gebunden; die Kieselsäure durch Kalkerde und Thonerde.

10) Für die Salpetersäure besitzen die Ackererden kein Absorptionsvermögen.

§. 31.

Weiteres über die Aufnahme der Pflanzennährstoffe.

Während man bis zum Jahre 1857 allgemein annahm, daß die Pflanzen ihre Nährstoffe aus einer Lösung empfingen, verwarf Liebig im genannten Jahre diese Ansicht und behauptete, gestützt auf die bis dahin vorliegenden Arbeiten über die Absorptionsfähigkeit des Bodens und die Beschaffenheit des Drainwassers, daß die Pflanzen darauf angewiesen seien, ihre Nahrung direct von der Ackerkrume zu empfangen. Da aber die weiteren Arbeiten über diese Eigenschaft des Bodens dieselbe anders hinstellten, als sie von Liebig aufgefaßt und das Drainwasser, welches freilich von den wichtigsten Pflanzennährstoffen nur sehr geringe Mengen enthält, nicht das Bodenwasser, wie Liebig meinte, repräsentiren kann, so sind wir auch nicht berechtigt, die alte Theorie zu verwerfen, d. h. wir haben daran festzuhalten, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Lösung empfangen.

Durch die neuesten Arbeiten sind aber unsere Ansichten über die Aufnahme der Nährstoffe in die Pflanze andere geworden, als sie früher waren. Während man früher die Pflanze für passiv bei der Ernährung hielt, wissen wir jetzt, daß dies nicht der Fall, sondern daß sie activ ist und zwar in zweierlei Weise.

Die Pflanze äußert bei der Aufnahme der Nährstoffe eine äußere und innere Thätigkeit.

Mit äußerer Thätigkeit bezeichne ich diejenige, welche darin besteht, daß die Wurzeln der Pflanzen sich vor Allem da entwickeln, wo sie die nothwendigen Nährstoffe vorfinden, was wir auch, wie folgt, ausdrücken können: die Pflanze geht im Boden ihrer Nahrung nach.

Die innere Thätigkeit der Pflanze besteht darin, daß dieselbe bei der Bereitung der Bodenlösung selbst thätig ist, was unter anderem in Ausscheidung von Kohlensäure aus den Wurzeln geschieht.

§. 32.

Verbindungen, in welchen die Pflanzennährstoffe aufgenommen werden.

Was fernerhin die Verbindungen anbetrifft, in welchen die Nährstoffe von den Pflanzen aufgenommen werden, so können wir nach der durch das Absorptionsvermögen gewonnenen Bodenkenntniß bis jetzt Folgendes hierüber anführen.

Das Kali und Ammoniac, welche im Boden vor Allem als humussaure Salze und wasserhaltige Silikate — Zeolithe — enthalten sind, können in diesen schwerlöslichen Verbindungen in die Pflanze nicht eintreten, sondern müssen vorher umgesetzt werden; letzteres wird durch die Kohlensäure des Bodens, durch andere daselbst vorhandene Säuren (Salpetersäure) und durch gewisse Salze (z. B. Gyps 2c.) bewirkt; sie werden dann in Verbindung mit diesen Säuren, resp. den Säuren der genannten Salze, von der Pflanze aufgenommen. — Das Ammoniac wird ferner theilweise im Boden zu Salpetersäure oxydirt und so aufgenommen.

Das Natron tritt vorherrschend als Chlornatrium in die Pflanze ein; es wird aber auch in den beim Kali genannten Verbindungen im Boden vorkommen und dann auf dieselbe Weise wie diese umgesetzt und aufgenommen werden.

Die Kalkerde und Magnesia treffen wir im Boden als humussaure Salze und Zeolithe, dann aber auch als kohlensaure Verbindungen und letztere vor Allem auch als phosphorsaures Salz. Die zuerst genannten Verbindungen werden durch die beim Kali genannten Mittel gelöst und den Pflanzen dargeboten; die letzteren werden durch die Kohlensäure des Bodens und gewisse Salze gelöst und von den Pflanzen assimilirt.

Das Eisen wird vorwiegend wohl als phosphorsaures aufgenommen.

Die Phosphorsäure ist im Boden als phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaure Thonerde und phosphorsaure Ammoniac-Magnesia (auch phosphorsaure Kalkerde?) enthalten. Diese Verbindungen sind schwerlöslich, weshalb Umsetzungen vor Aufnahme derselben erfolgen müssen. Diese Umsetzungen werden wahrscheinlich vor Allem durch die kohlensauren Alkalien bewerkstelligt, welche durch die Wirkung der Kohlensäure auf die Zeolithe entstehen;

die Aufnahme der Phosphorsäure erfolgt dann als phosphorsaures Alkali.

Die Schwefelsäure wird im Boden in größter Menge an Kalkerde und Eisenoxyd, dagegen in geringerer Menge auch als schwefelsaures Alkali vorhanden sein; ihre Aufnahme geschieht daher vorwiegend als schwefelsaure Kalkerde, wenn ein Theil auch mit den Alkalien in die Pflanze eintreten wird.

Die Kieselsäure ist in ihren löslichen Formen im Boden als freie Säure und als Zeolith-Verbindung enthalten; wir können daraus schließen, daß sie als freie Säure und als kieselsaures Alkali von der Pflanze aufgenommen werden wird.

Gegen die Salpetersäure äußert der Boden, wie wir gesehen haben, kein Absorptions-Vermögen, deshalb wird dieselbe im Boden stets in löslicher Verbindung, an die Alkalien (Ammoniac, Kali) und die alkalischen Erden gebunden enthalten sein und deshalb auch in diesen Verbindungen den Pflanzen dargeboten.

Das Chlor schließlich treffen wir im Boden vorherrschend als Chlornatrium, weshalb auch dies vor Allem die Form sein wird, in welcher die Pflanze dasselbe aufnimmt.

§. 33.

Vorkommen der unorganischen Bestandtheile der Pflanzen in der Natur.

Kali.

Das Kali kommt ganz allgemein verbreitet vor: wir finden dasselbe in einer großen Anzahl von Mineralien, welche zum Theil die häufiger vorkommenden Gesteine der Erde bilden. Diese Mineralien sind theils kieselsaure, theils kieselfreie Verbindungen.

Von den kieselsauren Verbindungen, in welchen das Kali einen Hauptbestandtheil ausmacht, sind zu nennen: der Orthoklas oder Kali-Feldspath, die Glimmerarten und zwar der Kaliglimmer, der Magnesiaglimmer und Lithionglimmer, ferner Leucit und Nephelin; als kieselsäurefreie Verbindungen sind hier anzuführen: der Salpeter, Kalialaun, Kainit (Leopoldshall) und der Carnallit (Staßfurt). Der Orthoklas bildet einen der Hauptbestandtheile des Granits, Granitits, Syenitgranits, Syenit, Porphyr ꝛc.; der Kali-

glimmer des Granits, Gneises, Glimmerschiefer ꝛc.; der Magnesiaglimmer der Porphyre, Basalte, Laven, Granite ꝛc.; der Nephelin kommt in den Laven, Doleriten, Basalten ꝛc. vor.

Natron.

Der Natron gehört ebenfalls zu den allgemein verbreiteten Körpern. Es bildet in den Silikaten: Albit und Oligoklas einen wichtigen Bestandtheil. Die verbreitetste Verbindung des Natrons ist das Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz). Der Albit, seltener als der Orthoklas, kommt im Diorit und manchen Graniten vor; der Oligoklas im Granit, Syenit, Porphyr ꝛc.

Die Kalkerde.

Auch die Kalkerde ist in der Natur sehr verbreitet: wir finden dieselbe in der Form von Silikaten oder als kohlensaure, phosphorsaure, schwefelsaure ꝛc. Verbindung. Von Silikaten, in denen die Kalkerde als Bestandtheil vorkommt, sind zu nennen: Labrador, Epidote, Augite, Hornblende; von nicht kieselsauren Verbindungen: die Kalksteine (Kalkspath, Marmor), Apatite (Phosphorite) und der Gyps.

Der Labrador bildet einen Gemengtheil vieler Gesteine, z. B. der Syenite, Grünsteine, Dolerite ꝛc.; der Augit der Basalte, Porphyre, Laven, Diorite ꝛc.; die Hornblende des Syenits, Syenitporphyrs, Diorits, auch Granit ꝛc.

Magnesia.

Die Magnesia kommt theils als kieselsaure, theils als kieselfreie Verbindung vor; von ersteren sind hier anzuführen: Talk, Speckstein und Serpentin, Magnesiaglimmer, Augit, Hornblende und die Chlorite; von Verbindungen ohne Kieselsäure: Magnesit, Dolomit, Bittersalz.

Der Talk kommt im Ur- und Uebergangsgebirge, der Serpentin im Granit, Gneis ꝛc. vor, Dolomit im Flötz-Dolomit, Rauhwacke ꝛc.

Eisen.

Das Eisen wird von vielen der bisher genannten Mineralien als mehr oder wenig wichtiger Bestandtheil geführt; zu nennen sind ferner noch: Eisenvitriol, Blaueisenerde, Schwefelkies, Wiesenerz ꝛc.

Kieselsäure.

Die Kieselsäure ist als solche und in Verbindungen mit Basen sehr allgemein verbreitet. Zu bemerken sind die zwei Modificationen — die lösliche und unlösliche — des Vorkommens; für die direkte Ernährung der Pflanzen hat natürlich nur die erstere Bedeutung.

Außer den früher genannten kieselsauren Verbindungen sind hier noch zu erwähnen: die Quarze als unlösliche und die Kieselpanzer der vorweltlichen und noch lebender Kieselinfusorien und ihr Vorkommen in den Gewässern als lösliche Form der Kieselsäure.

Schwefelsäure und das Chlor

sind in ihrem Vorkommen bereits bei den Basen hinreichend characterisirt.

Die Phosphorsäure.

Dieser für die Pflanzen so wichtige Körper ist zwar in der Natur ebenfalls allgemein, leider jedoch immer nur in verhältnißmäßig geringen Mengen verbreitet.

Die wichtigsten Körper, in denen die Phosphorsäure in größerer Menge vorkommt, sind: die Apatite (Phosphorite), die Coprolithen und Osteolithen, die Guanosorten und die Knochen.

Die Apatite finden wir, wenn auch nur in geringen Mengen, in den meisten Urgebirgsarten (z. B. Granit, Gneis) und Gesteinen vertreten; hierdurch erklärt sich das allgemeine Vorkommen der Phosphorsäure.

Als Gegenden, wo diese Mineralien in größern Mengen vorkommen, so daß ihre bergmännische Gewinnung möglich ist, nenne ich: Norwegen, Spanien, Amerika, Deutschland (Baiern, Nassau, Westphalen).

Die Coprolithen und Osteolithen, Versteinerungen der Excremente und Knochen vorweltlicher Thiere werden oft in den jüngeren Formationen in nicht unbedeutenden Mengen gefunden: England, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Rußland.

Von Guanosorten sind hier zu erwähnen: Backer-, Sombrero- und Peruguano, sowie das Navassa-Phosphat.

Kapitel III.

Der Boden.

§. 34.

Die Aufgaben des Bodens für das Pflanzenwachsthum.

Die Pflanze erhält ihre Nahrung aus der atmosphärischen Luft und dem Boden, während nun die erstere nur die Aufgabe hat, der Pflanze einen Theil der ihr nothwendigen Nährstoffe darzubieten, so hat der Boden die bei weitem schwerere, außer der größeren Anzahl von Pflanzennährstoffen derselben auch den ihr zum Wachsthum so nothwendigen Standort — Halt und Schutz — zu gewähren.

Der Boden muß also nicht nur die für das Pflanzenwachsthum erforderliche Menge von Pflanzennährstoffen enthalten, sondern dieselben der Pflanze auch in assimilirbarem Zustande darbieten und ferner so beschaffen sein, daß die Pflanze in ihm den nothwendigen Halt und Schutz erlangt.

Jeder weiß, daß ein loser Sandboden, wenn derselbe auch alle für das Wachsthum einer Pflanze erforderlichen Nährstoffe enthält, doch für dieselbe nicht geeignet ist. Es ist hierbei nur an den Sand des Meeresstrandes zu erinnern; derselbe, getränkt mit dem Meereswasser, also mit den Stoffen, welche auf dem Meeresgrund eine kräftige Vegetation zu erzeugen vermögen, kann doch keine Vegetation hervorbringen.

Die beiden vorher als zweite und dritte Eigenschaft des fruchtbaren Bodens genannten Bedingungen hängen eng miteinander zusammen. Derjenige Boden, welcher der Pflanze die in ihm befindlichen Nährstoffe in assimilirbarer Form darzubieten vermag, besitzt auch die letztere Eigenschaft, der Pflanze den noth-

wendigen Halt zu gewähren; umgekehrt ist allerdings dies nicht ganz richtig. Ein Boden kann der Pflanze den erforderlichen Halt zu bieten im Stande und doch nicht befähigt sein, ihr die in ihm befindlichen Pflanzennährstoffe im assimilirbaren Zustande zur Disposition zu stellen. — Steriler Thonboden.

§. 35.

Bedeutung der physikalischen Eigenschaften des Bodens für das Pflanzenwachsthum.

Von den beiden Bedingungen, welche an den Boden zu stellen sind, nämlich den Pflanzen die Nährstoffe im assimilirbaren Zustande darzubieten und denselben den nothwendigen Halt und Schutz zu gewähren, hängen die letzteren ganz, die ersteren theilweise von bestimmten physikalischen Eigenschaften des Bodens ab. Ein Boden, welcher in seinen physikalischen Eigenschaften für das Wachsthum der Pflanzen nicht geeignet ist, vermag denselben auch die Nährstoffe in der erforderlichen Menge nicht in assimilirbarem Zustande darzubieten. Ein solcher Boden besitzt weder die nothwendige Lockerheit, resp. Bindigkeit, hiermit zusammenhängend nicht die erforderliche wasserhaltende und wasserfassende Kraft; in denselben vermag ferner die Luft nicht in dem gewünschten Grade einzudringen, und die so wichtigen, dem Pflanzenwachsthume günstigen Umsetzungen und Zersetzungen hervorzubringen.

§. 36.

Die Aufgabe der Düngung.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die **Aufgabe der Düngung eine zweifache** ist: durch dieselbe sollen einerseits dem Boden die für das Wachsthum der Pflanzen nothwendigen Nährstoffe in assimilirbarer Form gegeben, so wie anderseits die physikalischen Eigenschaften desselben dem Wachsthum der Pflanzen geeignet verbessert werden.

Es giebt verhältnißmäßig nur wenige Böden, bei welchen eine Verbesserung der physikalischen Eigenschaften nicht nothwendig ist: die bei weitem meisten Böden bedürfen derselben.

Bei Böden mit physikalisch günstigen Eigenschaften können durch einseitige Düngung, d. h. durch Düngungen, bei welchen

nur auf die Zufuhr von Pflanzennährstoffen Rücksicht genommen wird, die letzteren mit der Zeit mehr und mehr verloren gehen. Dies sind die Gründe, welche uns zwingen die Dünger obenanzustellen, welche sowohl dem Boden Nährstoffe für die Pflanzen zuführen, als auch denselben physikalisch verbessern.

In diesen beiden Eigenschaften oben an steht der Stallmist, weshalb wir denselben auch nur für sehr wenige Felder wirklich entbehren können. Nächst dem Stallmist sind der richtig dargestellte Compost, die mit Erde, resp. Stroh gut vermischten menschlichen Excremente zu nennen.

Uebersehen darf jedoch nicht werden, daß auch die künstlichen Düngmittel in geringerem Grade den Boden physikalisch verbessernde Eigenschaften besitzen; dieselben bewerkstelligen dies vor Allem durch die chemischen Umsetzungen, welche sie im Boden hervorrufen. Derartige Wirkungen habe ich z. B. bei Anwendung von reinem phosphorsaurem Kalk, schwefelsaurem Ammoniac und schwefelsaurem Kali zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Die günstigen physikalischen Verbesserungen, welche der Kalk auf den Boden ausübt, brauchen hier kaum besonders hervorgehoben zu werden.

Je mehr nun ein Boden in physikalischer Beziehung dem Pflanzenwachsthum geeignet, und je reicher er an Pflanzennährstoffen ist, um so weniger hat bei einem solchen Boden der Landwirth nach beiden Richtungen hin zu thun — umgekehrt natürlich um so mehr.

§. 37.

Erkenntniß des Bodens aus seiner Entstehungsart.

Die Ernährungsfähigkeit des Bodens sowohl in chemischer als physikalischer Beziehung lehrt uns seine Entstehungsart kennen; sobald wir also diese wissen, haben wir auch einen sichern Schluß auf jene.

Der Boden ist durch die Verwitterung der Mineralien entstanden. Je nachdem er an der Stelle, wo er durch die Verwitterung gebildet, geblieben oder fortgeschwemmt und so an anderen Orten durch Anschwemmung entstanden ist, theilt man die Boden zunächst in Primitivböden und Schwemmlandsböden. Der erstere besteht aus den Verwitterungs-Producten der Gesteine, aus

welchen er entstanden ist, während der andere aus verschiedenen Gesteinen entstanden und entfernt von seiner Bildungsstätte vorkommt.

Bei den Primitivböden haben wir aus diesem Grunde einen viel sicherern Schluß auf ihre chemische und physikalische Beschaffenheit, als bei den Schwemmlandsböden.

Wissen wir z. B., ein Boden ist aus der Verwitterung von Granit hervorgegangen, so können wir daraus den sicheren Schluß ziehen, daß wir es mit einem Boden zu thun haben, der von bindiger Beschaffenheit und nicht arm an Kali ist. —

Die Schwemmlandsböden sind, weil sie aus den Verwitterungs-Producten verschiedener Gesteine gebildet, meistens fruchtbarer, als die Primitivböden.

Bei der Beurtheilung eines Bodens wird daher eine unserer ersten Aufgaben sein, die Gesteine, resp. Mineralien kennen zu lernen, aus denen derselbe hervorgegangen ist. Kennen wir die Gesteine, welche zur Bildung des Bodens gedient haben, so haben wir auch so manchen sichern Schluß auf seine chemische Beschaffenheit; die physikalische ergiebt sich meistens schon ohne Kenntniß der Gesteine, deren Verwitterungs-Producte den Boden gebildet haben.

Sehen wir ab von dem ganz sterilen Sandboden, so enthält fast jeder Boden die für das Wachsthum der Pflanzen nothwendigen Nährstoffe, leider aber meistens nicht in den erforderlichen Mengen und nicht in assimilirbarem Zustande.

§. 38.

Der Reichthum des Bodens.

Die Summa von Pflanzennährstoffen, welche ein Boden enthält, macht den Reichthum desselben im Sinne der älteren Bearbeiter der Statik und zugleich einen der wichtigen Factoren aus, welche dieselben in Zahlen auszudrücken versuchten. Wie weit dies damals gelungen ist, hat die geschichtliche Entwickelung der Lehre gezeigt.

Untersuchen wir, ob wir mit den heutigen wissenschaftlichen Mitteln im Stande sind, den Reichthum des Bodens, für die statische Rechnung brauchbar, in Zahlen auszudrücken, so müssen wir auch leider heute noch bekennen, daß uns dies nicht möglich ist.

Die Mittel, welche uns heute zur Bestimmung des Reichthums eines Feldes zu Gebote stehen, sind die chemische Annalyse des Bodens und die Versuche.

§. 39.

a) Die chemische Analyse.

Betrachten wir zunächst die chemische Analyse des Bodens, so müssen wir leider aussprechen, daß diese nicht im Stande ist, uns eine in bestimmten Zahlen ausdrückbare Kenntniß des Bodens zu verschaffen.

Die erste große Schwierigkeit für die Boden-Analyse tritt zuerst bei der Entnahme der betreffenden Probe auf. Die Analyse ist nur im Stande ein Bild von der zu derselben benutzten Probe zu geben. Soll daher die Analyse ein richtiges Bild des Bodens repräsentiren, so muß die entnommene Probe ein wahres Bild des Bodens sein. Dies ist leider eine Bedingung, welche sehr schwer zu erfüllen ist. Die große Verschiedenheit der Felder eines Gutes, die große Verschiedenheit der einzelnen Stellen eines Feldes kennt jeder Landwirth. Es müssen daher nicht nur von einem Gute mehrere Proben untersucht werden, sondern von jedem Feld wird in der Regel die Untersuchung mehrerer Proben sich als nothwendig erweisen.

Würde nun aber auch diese Schwierigkeit bewältigt werden können, würden wir also im Stande sein, durch richtig entnommene Proben ein wahres Bild von den betreffenden Feldern zu erhalten, so würde für den vorliegenden Zweck eine, aber eben nur eine Schwierigkeit beseitigt sein.

Die Analyse der untersuchten Proben, je nach der Ausführlichkeit, mit welcher sie vorgenommen ist, giebt uns nur an, wie viel Nährstoffe im Boden entweder in Wasser, oder in verdünnten, oder in concentrirten Säuren u. s. w. löslich sind. Hierdurch erfahren wir schließlich immer nur, die Menge der überhaupt in einem Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe. Durch dies Resultat sind wir aber nie im Stande zu bestimmen, wie viel von diesen Nährstoffen den Pflanzen im ersten, zweiten u. s. w. Jahre zur Disposition stehen, da wir wohl nie im Stande sein werden, die Summe der Lösungsmittel, welche im Boden wirksam sind, kennen zu lernen, um sie im Laboratorium anwenden und so den Boden auf seinen Reichthum für das erste Jahr u. s. w. prüfen zu können.

Im Boden wirken ja nicht nur Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure und gewisse organische Säuren, sondern auch die verschiedenen Salze, welche entweder im Boden zur Zeit löslich oder im löslichen Zustande zu demselben gebracht sind. Ja die genannten Factoren bedingen noch nicht einmal allein die Menge der im Boden assimilirbar werdenden Nährstoffe, sondern die physikalische Beschaffenheit desselben spielt ebenfalls hierbei eine äußerst wichtige Rolle, da sie ja, um nur eines anzuführen, im geringeren oder größeren Grade die Ursache des Vorhandenseins, resp. Entstehens, der genannten Lösungsmittel ist.

Wäre aber auch dies nicht der Fall, wüßten wir, Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure und ganz bestimmte Salze bedingten die Bodenlösung, so fehlt uns doch noch ein äußerst wichtiger Factor, um diese Lösungsmittel im Laboratorium anwenden zu können: wir müssen nämlich nothwendiger Weise die Concentration kennen, in welcher sie im Boden vorhanden sind, und dies ist eine Bedingung, welche, wenn sie überhaupt je erkannt wird, sicher zunächst noch einige Zeit unerfüllt bleiben wird.

Wäre nun aber alles bisher Angeführte erreicht, so würde man also bei Aufwand großer Arbeitskraft und bedeutender Mittel im Stande sein, die Fruchtbarkeit eines Feldes und so auch die der Felder eines Gutes zu bestimmen.

Kann aber der Landwirth die Mittel anwenden, um durch sie die Fruchtbarkeit seines Gutes kennen zu lernen? Wir können hier entschieden mit einem bestimmten „Nein" antworten. Es werden hierzu nicht nur ein Chemiker, sondern 2 und sogar noch mehrere Jahr aus Jahr ein erforderlich sein.

Aus dem bisher über die Bedeutung der chemischen Boden-Analyse zur Bestimmung des Reichthums eines Feldes Gesagten geht also hervor, daß auf diesem Wege das gesteckte Ziel, d. h. den Reichthum des Bodens in Zahlen auszudrücken, was für die Statik ja durchaus nothwendig ist, nicht erreicht werden kann.

§. 40.

Nothwendigkeit eines bestimmten Vorraths an Pflanzennährstoffen für eine normale Ernte.

Könnten wir aber auch durch die chemische Analyse leicht und sicher die Menge der einzelnen Pflanzennährstoffe feststellen, so würde

sich immer noch eine bedeutende Schwierigkeit für die Benützung der so gewonnenen Zahlen für die statische Rechnung herausstellen.

Bis jetzt können wir zwar bestimmen, wie viel Nährstoffe wir einem Felde durch die Ernte irgend einer Frucht entziehen, wir wissen aber noch nicht, welche Mengen von den einzelnen Nährstoffen im Boden vorhanden sein müssen, damit die Pflanze sich die ihr nothwendigen Nährstoffe aneignen kann. Wir wissen, daß ein gewisses Plus von den einzelnen Nährstoffen im Boden nothwendig ist, wenn die Pflanze normal gedeihen soll; leider kennen wir bis jetzt aber für die sämmtlichen Culturpflanzen die Höhe dieses Plus nicht.

Für die statische Rechnung ist dies aber Bedingung, denn ohne die Feststellung der Minimalmenge, welche von einem der Pflanzennährstoffe für die normale Ernährung der Pflanzen im Boden vorhanden sein muß, können wir keine Rechnung aufstellen.

Nehmen wir z. B. an, die Analyse hätte dargethan, daß in einem Scheffel Land bei 8zölliger Ackerkrume 1000 Pfd. Phosphorsäure enthalten wären, so müßte für die statische Berechnung festgestellt werden, wie viel Ernten kann dieses Feld ohne Zufuhr von Phosphorsäure, bei der Annahme, daß die übrigen Pflanzennährstoffe in hinreichender Menge vorhanden sind, tragen, wenn wir durch Rechnung finden, daß dem Felde durch unsere Fruchtfolge 130 Pfd. Phosphorsäure entzogen werden. Hierauf haben aber unsere bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen keine Antwort.

Wir wissen nur, daß ein gewisser Ueberschuß der einzelnen Pflanzennährstoffe im Boden für die normale Ernährung der Pflanzen nothwendig ist.

Wir wissen ferner, daß sich die Entziehung von Pflanzennährstoffen aus dem Boden, oder anders ausgedrückt, die Ernte in ihrer quantitativen und qualitativen Beschaffenheit nach der aufnehmbaren Minimalmenge eines der Pflanzennährstoffe richtet.

Enthält ein Boden z. B. eine reichliche Menge von Kali, Stickstoff 2c., dagegen nur geringere Mengen Phosphorsäure, so ist die erzielte Ernte entsprechend der Menge der während der Vegetation assimilirbar gewordenen Phosphorsäure.

§. 41.

b) Die Versuche.

Unsere weitere Untersuchung hat jetzt zu bestimmen, ob wir durch Versuche im Stande sind, den Reichthum des Feldes zu ermitteln. Es ist dies der Weg, welcher von den älteren Statikern zur Bestimmung des Reichthums betreten ist.

Wulffen nennt das in zersetztem, der Auflösung fähigen Zustande befindliche active Vermögen (Nährstoff-Kapital) den Reichthum des Bodens, während er das von dem activen Vermögen unmittelbar zur Nahrung der Pflanzen geeignete, aufgegelöste und in dieser Entwickelung begriffene als die Fruchtbarkeit des Bodens hinstellt.

Durch Rechnung findet er, wie wir p. 7 gesehen haben, daß der Reichthum gleich ist dem Quadrat der um den Unterschied vermehrten Summe, getheilt durch den vierfachen Unterschied des Ertrages zweier Ernten.

Wulffen will somit aus 2 nach einander folgenden Ernten durch die oben angegebene Formel den Reichthum berechnen. Daß man durch eine Ernte den Reichthum eines Bodens nicht bestimmen kann, weist er vorher nach.

Thünen versteht dagegen unter Reichthum die Productionsfähigkeit des Bodens; der Reichthum Wulffen's zerfällt nach ihm in die beiden Factoren Q (Qualität) und H (Humus).

Complicirter ist die von Hlubeck entwickelte Formel für den Reichthum des Bodens und danach natürlich die Art der Bestimmung desselben.

Soll nun der Versuch den Reichthum im Sinne Wulffen's bestimmen, so folgt aus der Bestimmungsart desselben von Seiten Wulffen's, daß dies nur dann möglich ist, wenn wir die Thätigkeit des Bodens in für die Rechnung anzuwendende Zahlen ausdrücken können; denn die Annahme Wulffen's, daß die Thätigkeit des Bodens bei zwei Ernten eine unveränderte bleiben könnte, ist jetzt als eine richtige nicht mehr anzuerkennen. Das, was Wulffen Reichthum nennt, steht mit der Thätigkeit des Bodens in so engem Zusammenhange, und der Ertrag einer Ernte hängt so eng von diesen beiden Factoren ab, daß der eine der beiden Factoren nur dann durch Zahlen ausdrückbar, wenn der andere bereits so gekannt ist.

Die Thätigkeit, zu deren speciellerer Betrachtung wir später

kommen, wird von einer Anzahl chemischer, im Boden sich unter bestimmten Bedingungen entwickelnder Processe bedingt; diese sich während zweier Ernten gleich zu denken, ist nach unserem heutigen Wissen nicht möglich. Wollen wir also durch Versuche den Reichthum eines Feldes bestimmen, so erfahren wir zugleich hiermit die Thätigkeit des Bodens und müssen letztern in Zahlen ausdrücken können, sobald dies von ersterem geschehen soll.

Betrachten wir ferner den Reichthum im Sinne Thünen's, wonach derselbe die Productionsfähigkeit des Bodens ausdrückt, und fragen wir hier, ob eine oder einige Ernten im Stande sind, einen sicheren Schluß auf die Ertragsfähigkeit eines Bodens zuzulassen, so werden wir auch diese Frage verneinen müssen.

Wir wissen jetzt, daß eine große Anzahl von Factoren auf den Ertrag influiren, und daß die Wirkung dieser Factoren, abgesehen von gleichem Gehalt an Pflanzennährstoffen, den wir in der Hand haben, schwerlich in 2 oder mehreren Jahren dieselbe sein wird. Da nun die einzelnen Factoren einen geringeren oder größeren Antheil an dem Ertrage eines Feldes haben, so folgt daraus, daß eine oder auch mehrere hintereinander folgende Ernten uns einen Factor — hier den Reichthnm — nicht in einer Weise erkennen lassen können, daß wir Zahlen erhalten, welche für die statische Rechnung benutzbar sind.

Denken wir hier z. B. nur an die Witterung in ihrem Gesammteinflusse auf die Ernten; wie verschieden ist dieselbe nicht in den einzelnen Monaten nur einiger auf einander folgender Jahre, und wie äußerst wichtig ist gerade ihr Einfluß auf die Ernte?

Erst eine längere Reihe von Jahren ist im Stande, uns einen sicheren Schluß auf die Ertragsfähigkeit eines Feldes zu gewähren.

Wollen wir uns aber hierdurch einen Factor für die statische Rechnung schaffen, so würden wir verhältnißmäßig nur sehr wenige Güter finden, welche bei genauer Aufzeichnung der Ernten dies ermöglichen.

Wir sehen hieraus, daß wir für die statische Rechnung auf eine Formel verzichten müssen, in welcher der Reichthum oder die Ertragsfähigkeit ein Glied ausmacht.

§. 42.

Die physikalischen Eigenschaften des Bodens in ihren Beziehungen zur statischen Rechnung.

Die bereits mehrfach genannte Thätigkeit des Bodens im Sinne der älteren Statiker ist allein durch die Gesammtwirkung der physikalischen Eigenschaften des Bodens ausdrückbar.

Im I. Bd. der Düngerlehre p. 435 habe ich die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Bodens näher gekennzeichnet. Es sind dort genannt worden:

1) die wasserhaltende und wasserfassende Kraft des Bodens;
2) Condensations-Vermögen des Bodens für Wassergas;
3) Condensations-Vermögen für andere Gase;
4) Bindigkeit und Lockerheit des Bodens;
5) die Bodenwärme.

Die nähere Betrachtung dieser einzelnen Eigenschaften hat einerseits den nahen Zusammenhang der einzelnen dargethan, zugleich aber auch ergeben, daß wir für die einzelnen bis jetzt wenigstens keine Zahlenwerthe aufstellen können, welche für eine statische Rechnung anwendbar wären.

Es ist ferner gezeigt worden, welchen Einfluß auf dieselben die Düngung selber hat, wie durch diese jene verbessert oder verschlechtert werden können.

Welchen großen Einfluß ferner die Bestellung auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens und somit auf die Thätigkeit in Betreff Erzeugung assimilirbarer Pflanzennahrung hat, ist jedem Landwirthe bekannt.

Zu erwähnen ist ferner noch die Bedeutung der Vorfrucht für die Nachfrucht, was auch bereits von Thünen anerkennt und von ihm in seiner Formel für den Ertrag, wie wir gesehen haben, ausgedrückt ist.

Bedenken wir ferner, daß im Boden wirkliche Ruhe nur mit Ausnahme der Zeit vorhanden ist, wo die Winterkälte denselben durchdringt und alles erstarren läßt, daß dagegen in der ganzen übrigen Zeit in demselben stets Bewegung stattfindet, welche in Umsetzung bestehender und in Bildung neuer Verbindungen besteht, so ergiebt sich noch umsomehr die große Schwierigkeit, alles dies in für die statische Rechnung brauchbaren Zahlen auszudrücken.

Der enge Zusammenhang, welcher zwischen den chemischen Um- und Zersetzungen — dem Chemismus des Bodens — und den physikalischen Eigenschaften desselben besteht, bedarf wohl der weiteren Darlegung nicht.

Alles dies muß uns zu der bestimmten Erklärung bringen, daß wir jetzt noch nicht im Stande sind, die Thätigkeit in dem Sinne der älteren Statiker für die statische Rechnung in Zahlen auszudrücken.

Wir kommen somit in Betreff der Thätigkeit zu demselben Schlusse, der sich uns für den Reichthum desselben ergeben hat, und wir sehen daraus, daß sich unsere statische Rechnung einfacher gestalten muß, als die alten Statiker sich dieselbe vorstellten.

Wollen wir die statische Rechnung für den Landwirth nutzbar machen, so dürfen wir in dieselbe nur solche Factoren aufnehmen, welche wir leicht und sicher bestimmen können.

Es bleibt uns für die statische Rechnung somit nur die Ermittelung und Inbeziehungsetzung dessen übrig, was wir dem Gute durch die Ernten, sowie durch den Verkauf an Vieh und Viehproducten entziehen, und was wir demselben durch den Kauf von Futter und Düngstoffen zuführen.

Kapitel IV.

Das statische Gesetz.

§. 43.

Definition der Statik von Seiten der Bearbeiter derselben.

Die Betrachtung der Entwickelung der Lehre der Statik ermöglicht uns die Aufgabe derselben, wie sie dieser so wichtigen Lehre durch die Arbeiten den einzelnen Bearbeitern gestellt worden ist, genau zu präcisiren.

Thaer giebt keine Definition der Statik.

Wulffen ist der erste, welcher die Aufgabe der Statik in wenigen Worten erklärt. Er sagt: „Die Statik ist die Lehre der gegenseitigen Beziehungen des Ertrages, der Erschöpfung und der Befruchtung des Bodens, den wir dem Anbau unserer Producte widmen."

Nach Thünen soll die Statik „den Verlust an Ertragsfähigkeit, den der Boden durch die Ernten erleidet und den Zuwachs an Ertragsfähigkeit, den derselbe durch Zuführung einer gegebenen Quantität Mist erhält, für die verschiedenen Bodenarten in Zahlen angeben."

Hlubeck stellt der Statik die Aufgabe: „alle Bedingungen festzustellen, welche einen Einfluß auf die Ausmittelung des Gleichgewichtes zwischen der Bodenerschöpfung und dem zu leistenden Ersatze ausüben, um zuletzt das Gleichgewicht zwischen beiden herstellen zu können." (p. 129).

Und p. 169:

„Der Zweck der Statik ist kein anderer, als das Verhältniß zwischen der Erschöpfung (der Reichthumsverminderung) der

Grundstücke durch die Culturgewächse und dem zu leistenden Ersatze festzustellen, oder auszumitteln, wie groß der Ersatz sein soll, wenn die Grundstücke, in Beziehung auf ihren Reichthum, in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen."

„Da der Ersatz in der Regel im Stallmist besteht, so ist ihre weitere Aufgabe, das Verhältniß des Ackerbaues zur Viehzucht insoweit festzustellen, als es sich um die Beantwortung der Frage handelt: Wie viele Thiere sollen in jeder Wirthschaft gehalten werden, um das zur Düngererzeugung erforderliche Futter- und Streumaterial in Dünger zu verwandeln?"

Liebig stellt dem Landwirthe die folgende Aufgabe beim Landbau:

„Der Landwirth, der seinen Kindern fruchtbare Felder hinterlassen will, würde immer wieder auf das unwandelbare Naturgesetz zurückkommen müssen, daß dem Felde an Bodenbestandtheilen wieder erstattet werden muß, was er demselben in der Ernte genommen hat. Keine Entdeckung, kein Fortschritt wird jemals im Stande sein, die Tragweite dieses Gesetzes zu kürzen."

Birnbaum faßt die Statik als die Lehre von der Ermittelung der zweckmäßigsten Methode der Erhaltung und Steigerung der Fruchtbarkeit der Felder auf und trennt diese in die Lehre von der Erschöpfung und in die Lehre von der Instandhaltung der Felder.

Schuhmacher theilt die Statik in die Boden- und Wirthschaftsstatik.

„Die Bodenstatik hat sich mit Erschöpfung und Ersatz des Ackers in Bezug auf die Erhaltung der Fruchtbarkeit des Ackers überhaupt, sowie namentlich auch in Bezug auf die Fruchtfolge zu beschäftigen und entspricht der Statik des Landbaues der älteren Landwirthe."

„Die Wirthschaftsstatik beschäftigt sich dagegen mit dem Beharrungspunkte der Wirthschaft, mit den Beziehungen zwischen Ausfuhr und Einfuhr, sie hat außerdem die Quellen zu besprechen, aus welchen der Landwirth den Ersatz für die ausgeführten Stoffe schöpft und die Bedingungen, unter welchen er diese Quellen benutzen darf, dann hat sie aber auch die Erhaltung jener Quellen, insofern sie natürliche sind, oder die zweckmäßigste Ausnutzung derselben in den Kreis ihrer Erörterungen zu ziehen.

Drechsler sagt p. 147: „Dies Ergebniß unserer Untersuchung würde also das Todesurtheil sein für „die Statik des Landbaues." In der That, so ist es, und es ist an der Zeit, daß der Name „Statik" aus der Landbauwissen-

schaft verschwindet; aber wir haben, indem wir bekennen, daß das Princip der Gleichgewichtslehre, an deren Aufbau die tüchtigsten Männer während eines halben Jahrhunderts gearbeitet haben, in seiner Anwendung auf den praktischen Betrieb im Irrthum ist, wenigstens den Trost, daß auch die Erkenntniß des Irrthums ein Weg und ein Fortschritt der Wahrheit ist."

„Wenn wir nun eine „Reform der Statik" versuchen, so müssen wir zunächst bemerken, daß dieser Ausdruck nicht so zu verstehen ist, als wollten wir die Statik in ein anderes Gewand kleiden; es ist vielmehr gerade der Grundgedanke der Statik — die Wiederherstellung des Gleichgewichtes — welches als irrthümlich bezeichnet werden muß; es soll also versucht werden, an die Stelle der statischen Berechnung eine andere Berechnung zu setzen, die den Namen statische Berechnung gar nicht in Anspruch nimmt, sondern nichts weiter ist, „als eine Berechnung zum Zwecke einer rationellen Vertheilung des Düngers"; wir lassen dabei vorläufig die physikalische Wirkung verschiedener Düngmittel außer Acht und nehmen an, daß der Hauptdünger im Stallmist besteht."

§. 44.

Aufgabe der Statik nach den Definitionen.

Ich habe die Definitionen der wichtigsten Arbeiter am Ausbau der Statik deshalb hier nochmals wiederholt, um dieselben zusammengestellt besser überblicken zu können.

Die Definitionen v. Wulffen's und v. Thünen's lauten in anderen Worten nicht anders wie folgend: Beide wollen sowohl die Summe der Erschöpfung eines Feldes, resp. der Felder eines Gutes, sowie die Summe des Ersatzes in Zahlen feststellen, um so die Beziehungen zwischen beiden zu bestimmen. Von einem unmittelbar zu erfolgenden Ersatze des durch die Ernten Entnommenen sagen beide Definitionen Nichts.

Hlubeck will die Summe des durch die Ernten den Feldern Entzogenen bestimmen, um dadurch den Ersatz zu berechnen, damit zuletzt das Gleichgewicht zwischen Erschöpfung und Ersatz hergestellt wird.

Auch Hlubeck spricht hiernach nicht aus, daß der Entnahme

von Nährstoffen durch die eine Frucht unmittelbar der Ersatz folgen soll.

v. Liebig sagt ebenfalls nur, daß den Feldern an Bodenbestandtheilen ersetzt werden muß, was ihnen durch die Ernte entzogen ist. Liebig verlangt aber ebenfalls nicht, daß dieser Ersatz sogleich erfolgen soll.

Birnbaum geht noch einen Schritt weiter, indem er durch die Anwendung der Statik nicht nur Ersatz des Entnommenen und somit Erhaltung der Fruchtbarkeit bezwecken, sondern auch eine Bereicherung des Feldes durch größeren Ersatz in's Auge fassen will.

Schuhmacher giebt, wie wir gesehen haben, keine Definition, sondern eine Beschreibung dessen, was er unter Statik versteht.

§. 45.

Die Reform Drechsler's und die Statik der Vorgänger desselben.

Die Statik seiner Vorgänger wird von Drechsler, wie wir gesehen haben, verworfen, obgleich, wie er selbst sagt, die tüchtigsten Männer während eines halben Jahrhunderts an deren Aufbau gearbeitet haben, weil dieselbe in ihrer Anwendung auf den practischen Gebrauch ein Irrthum ist. Ja Drechsler geht noch weiter, er verwirft nicht nur die bisherige Statik, sondern behauptet auch, daß überhaupt der Name „Statik" aus der Landbauwissenschaft verschwinden müsse.

Auffallend für den Grund des Todesurtheiles der Statik von Seiten Drechsler's ist zunächst, daß die sämmtlichen ersten Bearbeiter der Statik practische Landwirthe waren, und daß sie, obgleich sie als solche zu den tüchtigsten Männern ihrer Zeit gehörten, doch ein Gebäude für die Praxis aufgebaut haben sollen, welchem das Fundament — die practische Brauchbarkeit — fehlte.

Was bietet nun Drechsler?

Drechsler, welcher das statische Gesetz sowohl in seiner alten als neuen Gestalt verwirft — in der neuesten Gestalt nennt er es eine bedeutungslose Phrase —, setzt an Stelle des statischen Gesetzes eine Berechnung zum Zwecke einer rationellen Vertheilung des Düngers.

Ich mag die Ansichten der Begründer der Lehre der Statik, sowie die derjenigen, welche die so überaus wichtige Lehre weiter auszubauen bemüht waren, nach allen Seiten hin prüfen, ich muß bekennen, daß ich kein anderes Ziel bei denselben erblicken kann, als eine rationelle Vertheilung des Düngers, oder drücken wir es etwas anders aus, als eine rationelle Düngung mit genauer Erörterung dessen, was das Feld in Folge der vorhergegangenen Früchte verloren hatte.

Was verlangt zu dem Zweck ein Thaer, ein Wulffen, ein Thünen? Eine genaue Ermittelung dessen, was dem Felde durch die vorhergegangenen Ernten entzogen war, um so zu ermitteln, was demselben für die nächsten Früchte zu geben sei.

Z. B. Einem Felde, welches Roggen getragen hat, durch Wiedergabe des durch den Roggen an Nährstoffen Entzogenen für die folgenden Kartoffeln das Erforderliche zu geben, ist nach meiner Auffassung die Absicht nicht Eines dieser Herren gewesen.

Eine der Grundideen aller Derjenigen, welche sich am Aus- und Weiterbau der Lehre der Statik betheiligt haben, war die, der Landwirthschaft das rein Empirische zu nehmen und derselben ein wissenschaftliches Gewand zu verleihen. Drechsler nennt ja selbst die Landwirthschaft eine Wissenschaft. Ob dieselbe ohne die Arbeiten eines Thaer, Wulffen, Thünen, Liebig u. s. w. u. s. w., und zwar die Arbeiten dieser Männer nur soweit in's Auge gefaßt, als sie den Auf- und Ausbau der Statik betreffen und mit demselben in unmittelbarem Zusammenhange stehen, den Namen der Wissenschaft führen könnte, ist wohl nicht schwer zu beantworten.

Wenn Drechsler durch seine Darlegungen den Beweis geführt haben will, daß der Name Statik für das, was mit dieser Lehre bezweckt ist und erreicht werden soll, nicht genau paßt, so ist ihm allerdings dies gelungen. Hätte man aber jeder Wissenschaft den ursprünglichen Namen, sobald derselbe für den weiteren Ausbau derselben nicht mehr paßte, nehmen und mit einem anderen umtauschen wollen, so hätte dies oft geschehen müssen. Was sollte wohl jetzt hiernach der Chemie für ein Name gegeben werden?

§. 46.

Die Statik ist kein überwundener Standpunkt.

Die Aufgabe der Statik ist die Ermittelung der Erschöpfung der Felder durch die Ernten und die des Ersatzes sowohl in Hinblick der Erhaltung, sowie der Erhöhung der Fruchtbarkeit. Ob wir nun heute so weit bereits gekommen sind, dies Ziel als einen überwundenen Standpunkt zu betrachten und über Bord zu werfen? Ich muß hierauf ein entschiedenes „Nein" aussprechen.

Meiner Ansicht nach ist die Lehre der Statik noch lange kein überwundener Standpunkt, sondern alle Kräfte müssen dahin arbeiten, das bisherige Gebäude, welches bis jetzt noch keine große Vollkommenheit erreicht hat, weiter auszubauen.

Die Behauptung Drechsler's, daß die Anwendung der bisherigen Statik auf den practischen Betrieb ein Irrthum sei, soll aber nicht allein durch Nennung der Namen derjenigen Männer, welche dieselbe als practische Landwirthe aufstellten, widerlegt werden, sondern bei der in vielen Beziehungen großen Gründlichkeit und Gediegenheit der Drechsler'schen Arbeit muß zur Widerlegung der Behauptung desselben der wirkliche Beweis angetreten werden.

Daß zunächst Drechsler die Statik seiner Vorgänger nicht in dem Sinne dieser Männer aufgefaßt, hoffe ich, hat die bisherige Darlegung gezeigt.

Nach Drechsler läßt sich die ältere Lehre der Statik in dem Satze wiedergeben: „Die Größe der Erschöpfung ist maßgebend für die Größe des Ersatzes." Dieselbe Erklärung giebt Drechsler auch von der neuen Statik: er glaubt hier nur an Stelle des Wortes Reichthum „Pflanzennährstoffe" setzen zu müssen, so daß dann das andere bleibt; daß also auch nach der neuen Theorie die Größe der Erschöpfung maßgebend für die Größe des Ersatzes ist.

Drechsler sagt nun hierzu:

„Ist dieser statische Fundamentalsatz bedingungslos gültig, so hat die Ausgleichung der Erschöpfung am Ende einer Rotation stattzufinden, unabhängig von der muthmaßlichen Erschöpfung im Verlaufe der folgenden Rotation; d. h. wenn im Verlaufe der folgenden Rotation Aenderungen eintreten hinsichtlich der Fruchtfolge, oder die Erschöpfungsgröße der Früchte sich ändert, so hat

dies nur Einfluß auf den Ersatz am Ende der folgenden Rotation, nicht aber auf den Ersatz, welcher im Anfang der Rotation für die Erschöpfung in der vorhergehenden Rotation gegeben wird."

Diese „wichtige Folgerung" aus dem statischen Gesetze, wie sie von Drechsler aufgestellt wird, bin ich nicht im Stande als diejenige anzusehen, welche aus dem statischen Gesetze, wie es von den früheren Bearbeitern der Statik entworfen, abzuleiten und zwar einzig und allein abzuleiten ist.

Drechsler beweist dann zunächst die Unrichtigkeit der von ihm selbst aus dem statischen Gesetze gezogenen Folgerung. Folgen wir ihm hierbei.

Drechsler zeigt an einer Rechnung bei einer bestimmten Fruchtfolge die Größe der Erschöpfung und die des Ersatzes an Kali und Phosphorsäure durch 4 Perioden; dieselbe ergiebt, daß am Ende der 4. Periode die anfängliche Fruchtbarkeit des Feldes wieder hergestellt ist. Wenn nun in einer, z. B. der 2. Periode, die Fruchtfolge geändert werde und der Ersatz nach dem statischen Gesetze — wie es von Drechsler interpretirt wird — erst nach der 4. Periode erfolgen solle, so wäre dies eine Bedingung, welche der practische Landwirth nicht erfüllen würde. Die Statik würde nämlich verlangen, daß unbekümmert um die Erschöpfung, welche durch die Aenderung der Fruchtfolge eingetreten ist, der Ersatz doch erst am Ende der Periode zu erfolgen habe. Der practische Landwirth wird aber nicht fragen, was habe ich meinem Felde zu geben, um den Fruchtbarkeitszustand meines Feldes vor 10 Jahren herzustellen, sondern was muß ich dem Felde jetzt geben, wenn es in diesem Jahre z. B. Zuckerrüben tragen soll, deshalb hat der practische Landwirth nur zu fragen: „in welchem Zustande befindet sich das Land jetzt und was soll das Land tragen?" Die Antwort auf diese Fragen bestimmt die Größe und Art der Düngung.

Würde die Statik in der soeben angegebenen Art verfahren, so würde ich mit Drechsler dieselbe für unbrauchbar erklären. Dies lehrt die Statik aber nicht.

§. 47.

Die Fruchtfolge und die Statik.

Bei dem landwirthschaftlichen Betriebe ist in der Regel eine bestimmte Fruchtfolge vorliegend, nach welcher die Bewirthschaftung

erfolgt; die Bewirthschaftung nach der sog. freien Hand wird allerdings ebenfalls exercirt, gehört aber nicht zur Regel, so daß wir hier die nach einer bestimmten Fruchtfolge in's Auge fassen müssen.

Wie ist nun diese Fruchtfolge entstanden?

Ein Landwirth, und ich spreche natürlich hier nur von einem rationell wirthschaftenden, welcher ein Landgut übernimmt, prüft die auf demselben befindliche Fruchtfolge, untersucht den Boden, die ganzen Wirthschaftsverhältnisse &c. und frägt sich, ob er diese Fruchtfolge ebenfalls beibehalten will und kann oder nicht. Angenommen er glaubt Ursache zu haben, die alte Fruchtfolge zu verwerfen und eine neu aufzustellen. Was muß hierbei der Landwirth thun? Kann er die neue Fruchtfolge ganz nach seinem Belieben entwerfen, oder muß er sich hier nach bestimmten Regeln richten? Sicherlich doch das letztere. Er hat somit zunächst den Boden, das Verhältniß seines Viehstandes zum Ackerlande und zu den Wiesen, das Verhältniß der beiden letzteren zu einander, die climatischen Verhältnisse, seine Mittel u. s. w. einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Ist dies geschehen, so stellt er seine Fruchtfolge auf, wobei er sich doch stets fragen muß, was entzieht die erste Frucht dem Boden, was die nächste u. s. w., wie oft muß ich somit Stalldünger bringen und wann muß ich diesen noch durch Hülfsdünger unterstützen? Kann der Landwirth sich diese Fragen nicht durch genau angestellte Rechnung beantworten, so nimmt er hierzu die practische Erfahrung zu Hülfe, wenn ihm diese natürlich auch nicht die genaue Antwort zu geben vermag, wie die Rechnung.

Die Fruchtfolge ist somit stets, oder *soll es wenigstens sein, das Product einer Anzahl sorgfältiger Erwägungen.*

Die Düngungen, welche während dieser Fruchtfolge gegeben werden sollen, und die Stelle, wo sie in der Fruchtfolge anzuwenden, sind also bedingt durch die Fruchtfolge selbst.

Ist diese Fruchtfolge nun genau nach dem statischen Gesetze berechnet, so wird, wenn eine Wiederherstellung der Fruchtbarkeit durch die Fruchtfolge bedingt werden soll, am Ende der Rotation das Gleichgewicht zwischen Erschöpfung und Ersatz erreicht sein.

Aendert sich aber die Fruchtfolge in Folge der Willkür des Landwirthes oder in Folge der Conjecturen oder in Folge von Mißernten u. s. w., so schreibt die Statik sicherlich nicht vor, trotzdem den Ersatz in der alten Weise zu geben. Die Statik

will ja eben die richtigen Beziehungen zwischen Erschöpfung und Ersatz herstellen.

Die Fruchtfolge soll nach diesem Gesetze entworfen sein. Wird nun diese geändert, so muß natürlich auch der Ersatz ein anderer sein. Durch die Statik aber soll ja dieser Ersatz ein richtiger werden; sowie ich durch dieselbe ja gerade im Stande bin, mir Rechenschaft über die Beschaffenheit meiner Felder zu geben.

Für die weitere Betrachtung mag zunächst die Fruchtfolge auf einem ostpreußischen Gute (Domaine Waldau) dienen.

In Waldau wird das Ackerland in 2 Rotationen bewirthschaftet. Die Hauptrotation umfaßt 794 Morgen und ist in 10 Schläge von ca. 80 Morgen getheilt und zwar:

1) Schwarze Brache (gedüngt),
2) Winterrübsen,
3) Weizen und Roggen,
4) Hülsenfrüchte (gedüngt),
5) Roggen,
6) Kartoffeln,
7) Sommerung mit Klee und Gras,
8) Mäheklee,
9) Weideklee mit Johannibrache,
10) Roggen und Weizen (halbe Düngung).

Die andere Rotation enthält 125 Morgen; es sind dies die Ländereien mit leichterem und weniger kräftigem Boden; dieselbe ist in 8 Schläge von etwa 15 ½ Morgen eingetheilt.

Die hier bestehende Fruchtfolge ist die folgende:

1) Kartoffeln (gedüngt),
2) Sommerung mit Klee und Gras,
3) Weide,
4) Weide und Johannibrache,
5) Roggen (gedüngt),
6) Hülsenfrüchte,
7) Roggen mit Klee und Gras (gedüngt),
8) Weide.

Die Domaine umfaßt 2118 Morgen, davon sind:

1029 Morgen 100 Ruthen Ackerland, 772 Morgen 151 Ruthen Wiesen, 112 Morgen 122 Ruthen Weide, 47 Morgen 112 Ruthen Forst, und der Rest sind Gewässer, Gärten, Baustellen, Wege 2c.

Was verlangt nun die Statik von der Fruchtfolge?

Die Düngungen, welche während einer Rotation gegeben, sollen der Art sein, daß dadurch die Entnahme durch die Ernten gedeckt werde. Bei der ersten der beiden so eben angegebenen Fruchtfolgen erhält das Feld zur schwarzen Brache eine ganze Düngung, um dadurch befähigt zu werden, Winterrübsen und Weizen, resp. Roggen zu tragen; darauf wird zur dritten Frucht — Hülsenfrüchte — wieder eine ganze Düngung gegeben, welche den Acker in den Stand setzen soll, die nachfolgenden Früchte zu ernähren, also in unserem Beispiele nach den Hülsenfrüchten Roggen, Kartoffel und Klee. Nach darauf gehaltener Johannibrache erhält das Feld noch eine halbe Düngung, um so für eine Winterhalmfrucht vorbereitet zu sein.

Bei der genannten Fruchtfolge verlangt die Statik nicht, daß die Düngung, welche der schwarzen Brache für die Winterrübsen gegeben wird, nur gegeben werden soll, um den status quo vor 10 Jahren herzustellen, sondern zugleich, um das Feld, nachdem es Roggen mit Klee, wozu gedüngt war, und darauf zur Weide niedergelegt gewesen ist, von Neuem zum Tragen von Winterrübsen und Winterhalmfrucht zu kräftigen.

Um dies noch klarer darzulegen, mag die folgende Uebersicht dienen.

Schläge	1. Jahr.	2. Jahr.	3. Jahr.	4. Jahr.	5. Jahr.	6. Jahr.	7. Jahr.	8. Jahr.	9. Jahr.	10. Jahr.
I.	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)
II.	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache
III.	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)
IV.	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen
V.	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)
VI.	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen
VII.	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln
VIII.	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee
IX.	Weideklee mit Johannibrache	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee
X.	Roggen und Weizen (halbe Düngung)	Schwarze Brache	Winterrübsen (gedüngt)	Weizen und Roggen	Hülsenfrüchte (gedüngt)	Roggen	Kartoffeln	Sommerung mit Klee	Mäheklee	Weideklee mit Johannibrache

Die nähere Betrachtung dieses Bewirthschaftungsplanes der Güter zeigt, daß

1) die Düngung alljährlich zu denselben Früchten erfolgt;

2) in jedem Jahre dieselben Früchte erbaut werden;

3) daher auch zur Ernährung der Thiere, abgesehen von Einflüssen der Witterung, als Grundlage jährlich dieselben Futterstoffe dienen.

Jährlich ist dieselbe Fläche mit Klee, dieselbe Fläche mit Kartoffeln, Hülsenfrüchten, Roggen, Weizen, Rübsen und Sommerung bestellt; jährlich wird daher auch für das Vieh eine bestimmte Menge Kleeheu, Sommer- und Winterstroh, Kartoffeln 2c. gewonnen, welche für die Ernährung des Viehes, somit indirect zur Mistgewinnung bestimmt sind. Treten nun abnorme Jahre auf, in denen die Ernte nicht die erforderliche Futtermenge liefert, so muß nach den Lehren der Statik entweder Futter zugekauft, oder der Viehstand entsprechend verringert und der so verminderte Stallmist in seinen Nährstoffen durch Kauf von künstlichen Düngmitteln ergänzt werden.

Dasselbe zeigt der, wie der erste dargelegte Wirthschaftsplan für die zweite Rotation.

Schläge	1. Jahr.	2. Jahr.	3. Jahr.	4. Jahr.	5. Jahr.	6. Jahr.	7. Jahr.	8. Jahr.
I.	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide
II.	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)
III.	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras
IV.	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide
V.	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johanni-brache
VI.	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)
VII.	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte
VIII.	Weide	Kartoffel (gedüngt)	Sommerung mit Klee und Gras	Weide	Weide und Johannibrache	Roggen (gedüngt)	Hülsenfrüchte	Roggen mit Klee und Gras (gedüngt)

Die Domaine Waldau hat sehr günstige Wiesenverhältnisse und nur halbe Sommerstallfütterung; ich führe daher hier noch den Wirthschaftsplan des Rittergutes Pommritz detaillirt auf, wo ganze Stallfütterung stattfindet und die Wiesenverhältnisse lange nicht in dem Maße günstige sind, wie dies bei Waldau der Fall ist. Pommritz besteht aus $356\,^2/_3$ Scheffel Feld und $58\,^1/_5$ Scheffel Wiesen.

Schläge	1. Jahr.	2. Jahr.	3. Jahr.	4. Jahr.
I.	Klee	Raps (ganze Düngung)	Weizen	Hackfrüchte (¾ Düngung)
II.	Raps (ganze Düngung)	Weizen	Hackfrüchte (¾ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ¼ Düngung)
III.	Weizen	Hackfrüchte (¾ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ¼ Düngung)	Klee
IV.	Hackfrüchte (¾ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ¼ Düngung)	Klee	Roggen (¼ Düngung)
V.	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ¼ Düngung)	Klee	Roggen (½ Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (½ Düngung)
VI.	Klee	Roggen (½ Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (½ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ½ Düngung)
VII.	Roggen (½ Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (½ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. (½ Düngung)	Klee
VIII.	halb Hackfrucht halb Gemenge (½ Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ½ Düngung)	Klee	Raps (ganze Düngung)
IX.	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. ½ Düngung)	Klee	Raps (ganze Düngung)	Weizen

5. Jahr.	6. Jahr.	7. Jahr.	8. Jahr.	9. Jahr.
halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/4 Düngnng)	Klee	Roggen (1/2 Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (1/2 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)
Klee	Roggen (1/2 Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (1/2 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)	Klee
Roggen (1/2 Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (1/2 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)	Klee	Raps (ganze Düngung)
halb Hackfrucht halb Gemenge (1/2 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)	Klee	Raps (ganze Düngung)	Weizen.
halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)	Klee	Raps (ganze Düngung)	Weizen	Hackfrüchte (3/4 Düngung)
Klee	Raps (ganze Düngung)	Weizen	Hackfrüchte (3/4 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/4 Düngung)
Raps (ganze Düngung)	Weizen	Hackfrüchte (3/4 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/4 Düngung)	Klee
Weizen	Hackfrüchte (3/4 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/2 Düngung)	Klee	Roggen (1/2 Düngung)
Hackfrüchte (3/4 Düngung)	halb Sommerung halb Winterung (Kalk u. 1/4 Düugung)	Klee	Roggen (1/2 Düngung)	halb Hackfrucht halb Gemenge (1/2 Düngung)

Wie die allgemein übliche Fruchtfolge eine Herstellung des Gleichgewichtes zwischen dem Aus- und Eingeführten für das Jahr weder für das einzelne Feld, noch für das ganze Gut verlangt, so beansprucht auch dies die Statik nicht.

§. 48.

Die Aufgabe der Statik.

Die Betrachtung des statischen Gesetzes hat bereits die Aufgabe der Statik dahin gekennzeichnet, daß sie die Beziehungen zwischen den durch den Verkauf von auf dem Gute erzeugten und den durch den Import von für das Gut gekauften Stoffen festzustellen hat. Dies ist die erste Aufgabe der Statik. Nach Feststellung der Beziehungen beider ist ihre nächste Aufgabe, beide so zu normiren, daß zwischen denselben wenigstens ein Gleichgewicht hergestellt wird, d. h nicht jährlich, sondern bei Beendigung der betreffenden Fruchtfolge. Hierbei ist ihre Aufgabe zu bestimmen, auf welchem Wege diese Gleichstellung rationell am geeignetsten zu bewerkstelligen ist. In welchem Grade dies durch Zukauf von Futterstoffen rationell möglich und in welchem Grade es durch Kauf von Düngstoffen geschehen muß.

Zur Ausführung dieser Rechnungen müssen die einzelnen Factoren für dieselben gegeben sein. Es muß daher im Folgenden die Beschaffenheit der durch ein Gut ausgeführten, sowie der auf demselben producirten, wie der in dasselbe einzuführenden Stoffe, so weit dies bis jetzt möglich, dargethan werden.

Ein weiterer wichtiger Factor für die Rechnung ist die Bestimmung der Zusammensetzung des jedesmaligen Stallmistes. Daß dies eine schwere Aufgabe, ist bekannt. Durch die chemische Analyse ist dies nur dann möglich, wenn für jedes Gut jährlich ein Chemiker thätig ist, da die Anwendung vorliegender Analysen von Stallmist bei der veränderlichen Beschaffenheit desselben je nach der Fütterung nicht thunlich ist. Aus diesem Grunde muß der Versuch gemacht werden, die Zusammensetzung des jedesmaligen Stallmistes durch Rechnung zu finden. Wie weit dies möglich, wird die fernere Betrachtung zeigen.

Kapitel V.

Erschöpfung.

A. Erschöpfung durch den Feldbau.

§. 49.

Allgemeines.

Das Wort „Erschöpfung“ ist einmal in die Lehre der Statik eingeführt, aus welchem Grunde auch wir es beibehalten. Die Bedeutung aber, welche das Wort gewöhnlich hat, ist nicht diejenige, welche hier darunter verstanden werden soll. Bis zur Erschöpfung im vollen Sinne des Wortes darf ein Grundstück nie gebracht werden, bevor ihm eine Düngung gegeben wird, denn ein wirklich erschöpftes Feld ist nicht so leicht wieder in den früheren Grad der Fruchtbarkeit zu bringen.

Die Statik lehrt ja aber auch nicht, daß erst dem erschöpften Boden, d. h. dem Boden, der für das Tragen einer bestimmten Frucht unbrauchbar geworden ist, Ersatz gegeben werden soll. Da nun der Zustand, in welchem sich ein Feld, nachdem es eine, resp. einige Ernten getragen hat, befindet, nicht erschöpft in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes genannt werden kann, so zeigt dies, daß das Wort „Erschöpfung“ im statischen Sinne etwas anders als gewöhnlich aufgefaßt werden muß. Es bedeutet, den Zustand eines Feldes, resp. der Felder, in welchen das- oder dieselben durch die Ernte mit ihren Folgen versetzt worden ist. Durch die Ernte ist das Feld ärmer an Pflanzennährstoffen geworden und diesen Zustand soll das Wort Erschöpfung ausdrücken. Besser würde

jedenfalls das Wort „Entnahme" passen, da ja durch die Ernte dem Felde ein Theil seines Vorraths an Pflanzennährstoffen genommen worden ist. Die Factoren der Erschöpfung der Felder sind: 1. die Ernten, 2. der Regen.

I. Erschöpfung durch die Ernten.

§. 50.

a) Nothwendigkeit der Anwendung der vorliegenden analytischen Zahlen zur Bestimmung der Bestandtheile der Ernten.

Die Pflanzen bestehen aus organischen und unorganischen Bestandtheilen; die letzteren stammen vollständig aus dem Boden, die ersteren zum Theil.

Da wir dem Felde durch die Ernte eine bestimmte Menge von Pflanzenmasse entnehmen, so folgt daraus, daß wir dem Boden eine gewisse Menge seiner Bestandtheile, welche ihn befähigt hatten, die genannte Pflanzenmasse zu erzeugen, entzogen haben.

Die Statik lehrt, daß die Felder einen Ersatz für das Entzogene erhalten müssen, wenn sich ihre Fruchtbarkeit nicht vermindern und schließlich ganz verschwinden soll. Es ist daher die erste Aufgabe der Statik, die Größe der Erschöpfung durch die Ernte, die Größe des durch die Ernte Entnommenen festzustellen.

Die Größe der Ernte an sich ist leicht durch die Waage zu ermitteln. Schwieriger und zwar viel schwieriger ist die quantitative Bestimmung der einzelnen Erntebestandtheile.

Mit Hülfe der analytischen Chemie können wir heute allerdings quantitativ genau die einzelnen unorganischen Bestandtheile, sowie die Organogene, welche den organischen Theil der Pflanze bilden, bestimmen. Würde die Zusammensetzung derselben Pflanzen stets dieselbe sein, so wäre die Schwierigkeit, die Menge der durch eine Ernte dem Felde entzogenen Stoffe festzustellen, nicht groß. Leider zeigen uns aber die vorliegenden analytischen Arbeiten, daß die Zusammensetzung derselben Pflanze je nach der Beschaffenheit des Bodens und des Düngungszustandes, sowie je nach den klimatischen Verhältnissen, verschieden ist.

Würde nun die quantitative Untersuchung einer Ernte nur wenig Arbeit machen, so wäre es das einfachste, man ließe, um richtigen Ersatz geben zu können, die jedesmalige Ernte chemisch untersuchen. Leider ist dies aber wegen des bedeutenden Aufwandes an Zeit und Arbeit, welche die Untersuchung erfordert, nicht möglich. Es würde hierbei ja ebenfalls nicht genügen, den auf dem Gute geernteten Weizen, Roggen, Hafer, Raps, die Gerste, Kartoffeln &c. einmal zu untersuchen, sondern, da ja auch hier die Verschiedenheiten des Bodens in verschiedenlichem Grade vorliegen, so würde eine Untersuchung der genannten Früchte ebenfalls den gewünschten Zweck nicht erreichen lassen. Kostet nun aber schon eine Analyse der einzelnen geernteten Früchte einen bedeutenden Aufwand an Arbeit, so wird die letztere selbstverständlich durch die nothwendige Wiederholung der Analysen wesentlich vermehrt. Dies ist der Grund, welcher von der Untersuchung der Ernten ganz absehen lassen muß, ja dieselbe, mit Ausnahme bestimmter Verhältnisse, als unmöglich hinstellt.

Soll daher die Größe der Entnahme durch die Ernten festgestellt werden, so bleibt nichts weiter übrig, als die Benutzung der vorliegenden analytischen Zahlen.

§. 51.

b) Brauchbarkeit der vorliegenden Analysen für den obigen Zweck.

Werden die vorliegenden Analysen richtig benützt, so ist der dadurch entstehende Fehler auch so groß nicht, wie es anfänglich erscheinen kann und wie es vielfach hervorgehoben worden ist. Benutzen wir alle Jahre dieselben analytischen Zahlen, so wird sich der Fehler, welcher in einem Jahre gemacht wird, im anderen annehmbarer Weise wieder wenigstens theilweise ausgleichen, ja da die Zusammensetzung des sämmtlichen geernteten Weizens, Roggens, Hafers &c. keine gleiche ist, kann sich der Fehler, der auf der einen Seite entstanden ist, auf der anderen bereits zum Theil in einem Jahre ausgleichen. Absolut richtige Resultate können wir nie erhalten, dieselben sind aber auch für den vorliegenden Zweck nicht nothwendig. Das Bestreben muß nur dahin gerichtet werden, die zu erhaltenden Resultate annähernd so richtig wie möglich zu machen. Dies ist bei rich-

tiger Anwendung guter Zahlen möglich und geschieht dies, so genügt es für den beabsichtigten Zweck auch durchaus.

Es frägt sich ferner, wie erhält man richtige, für die statische Rechnung brauchbare Zahlen?

Es ist sowohl behauptet worden, daß die Anwendung einer Analyse ebenso brauchbare Resultate liefere, als die der Mittelzahlen von einer Anzahl von Analysen.

Daß die Fehler bei Benutzung einer Analyse nicht größer sein sollten, als die bei Benutzung einer größeren Anzahl von Analysen, will uns nicht einleuchtend erscheinen. Verschafft man sich durch Rechnung aus einer Anzahl von Analysen, welche herrühren von Materialien, die in verschiedenen Gegenden, unter verschiedenen Boden-, Düngungs- und klimatischen Verhältnissen gewachsen sind, Mittelzahlen, so müssen diese für den vorliegenden Zweck geeigneter sein, als wenn man nur eine Analyse benützt. Die eine Analyse repräsentirt nur die Beschaffenheit einer Pflanzensubstanz, wie sie unter ganz bestimmten Boden- u. s. w. Verhältnissen entstanden ist. In den Mittelzahlen aus einer Anzahl von Analysen ist dagegen den verschiedenen Verhältnissen Rechnung getragen.

Bei der Bildung der Mittelzahlen dürfen selbstverständlich nicht alle vorliegenden Analysen einer Pflanze oder eines Pflanzentheils ohne Auswahl Anwendung finden, sondern es dürfen nur die Analysen solcher Pflanzen dazu benützt werden, welche unter normalen Verhältnissen gewachsen und deren Untersuchung von bewährter Hand vorgenommen ist; Analysen dagegen, welche unnormale Zahlen zeigen, Zahlen, welche durch irgend welche Verhältnisse von den sonst erhaltenen sehr abweichen, müssen meiner Ansicht nach bei Berechnung der Mittelzahlen außer Betracht bleiben.

Die Schwierigkeit brauchbare Mittelzahlen zu erhalten ist nun für jede Pflanze und jeden Pflanzentheil nicht gleich groß, sondern für gewisse Pflanzen und deren Theile größer, als für andere.

Die Zusammensetzung der Körner unserer Kulturpflanzen ist in dem unorganischen Theile derselben, eine viel constantere als z. B. die des Strohes; viel schwankender in ihrer Zusammensetzung sind aber die Knollengewächse und Wurzelgewächse, noch weit mehr die Blätter beider.

Einige Beispiele möge das Gesagte illustriren.

I. Samen.

a) Weizen (70 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
27,42 % bis 36,60 %, berechnetes Mittel: 31,01 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
41,03 % bis 50,14 %, berechnetes Mittel: 45,69 %.

b) Roggen (17 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
28,84 % bis 34,45 %, berechnetes Mittel: 34,45 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
40,00 % bis 48,40 %, berechnetes Mittel: 45,49 %.

c) Erbsen (22 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
36,36 % bis 45,98 %, berechnetes Mittel: 41,22 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
33,12 % bis 45,12 %, berechnetes Mittel: 36,29 %.

d) Raps (15 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
21,35 % bis 22,98 %, berechnetes Mittel: 22,23 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
41,63 % bis 47,30 %, berechnetes Mittel: 44,25 %.

II. Stroh.

a) Weizenstroh (6 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
9,20 % bis 17,98 %, berechnetes Mittel: 12,39 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
2,21 % bis 6,35 %, berechnetes Mittel: 3,91 %.

b) Roggenstroh (6 Analysen).
Kaligehalt der Asche:
9,83 % bis 19,40 %, berechnetes Mittel: 15,49 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
3,82 % bis 7,50 %, berechnetes Mittel: 5,33 %.

c) Erbsenstroh (23 Analysen),
Kaligehalt der Asche:
11,63 % bis 29,96 %, berechnetes Mittel: 20,33 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
2,52 % bis 18,15 %, berechnetes Mittel: 8,60 %.

d) Rapsstroh (12 Analysen),
Kaligehalt der Asche:
26,89 % bis 30,82 %, berechnetes Mittel: 28,39 %;
Phosphorsäuregehalt der Asche:
5,25 % bis 6,95 %, berechnetes Mittel: 6,36 %.

III. Wurzelgewächse.

1. Wurzeln.

a) Runkelrüben (7 Analysen).

Kaligehalt der Asche:

48,96 % bis 57,82 %, berechnetes Mittel: 54,74 %;

Phosphorsäuregehalt der Asche:

5,12 % bis 13,03 %, berechnetes Mittel: 9,45 %.

b) Turnips (15 Analysen).

Kaligehalt der Asche:

31,22 % bis 51,27 %, berechnetes Mittel: 43,39 %;

Phosphorsäuregehalt der Asche:

7,65 % bis 16,65 %, berechnetes Mittel: 12,75 %.

2. Blätter.

a) Runkelrüben (7 Analysen).

Kaligehalt der Asche:

8,94 % bis 34,06 %, berechnetes Mittel: 21,80 %;

Phosphorsäuregehalt der Asche:

4,94 % bis 7,52 %, berechnetes Mittel: 6,16 %.

b) Turnips (10 Analysen).

Kaligehalt der Asche:

17,45 % bis 25,23 %, berechnetes Mittel: 21,80 %;

Phosphorsäuregehalt der Asche:

3,15 % bis 14,08 %, berechnetes Mittel: 8,22 %.

IV. Knollengewächse.

Kartoffel (38 Analysen).

Kaligehalt der Asche:

51,26 % bis 73,60 %, berechnetes Mittel: 62,66 %;

Phosphorsäuregehalt der Asche:

5,03 % bis 23,81 %, berechnetes Mittel: 16,71 %.

Die angeführten Beispiele lassen auch bei den Körnern die Differenzen in den Angaben der einzelnen Analysen etwas groß erscheinen; jedoch müssen wir bedenken, daß hier zunächst die Procente der Asche angegeben sind. Wesentlich anders gestalten sich die Zahlen, sobald wir mit Hülfe derselben den Gehalt der Pflanzen, resp. Pflanzentheile, selbst an den einzelnen Aschenbestandtheilen berechnen. Die sich durch die Rechnung ergebenden Zahlen sind im folgenden ebenso, wie die obigen, geordnet.

I. Samen.

a) Weizen.

Kali:	0,48—0,64,	berechnete Mittelzahl	0,55
Phosphorsäure:	0,73—0,89,	„ „	0,81

b) Roggen.

Kali:	0,55—0,65,	berechnete Mittelzahl	0,61
Phosphorsäure:	0,76—0,92,	„ „	0,86

c) Erbsen.

Kali:	0,97—1,23,	berechnete Mittelzahl	1,09
Phosphorsäure:	0,88—1,20,	„ „	0,97

d) Raps.
Kali: 0,77—0,83, berechnete Mittelzahl 0,80
Phosphorsäure: 1,50—1,70, „ „ 1,59

II. Stroh.

a) Weizenstroh.
Kali: 0,45—0,89, berechnete Mittelzahl 0,61
Phosphorsäure: 0,11—0,31, „ „ 0,19
b) Roggenstroh.
Kali: 0,47—0,94, berechnete Mittelzahl 0,75
Phosphorsäure: 0,18—0,36, „ „ 0,26
c) Erbsenstroh.
Kali: 0,64—1,66, berechnete Mittelzahl 1,13
Phosphorsäure: 0,29—1,01, „ „ 0,48
d) Rapsstroh.
Kali: 1,47—1,68, berechnete Mittelzahl 1,55
Phosphorsäure: 0,29—0,38, „ „ 0,35

III. Wurzelgewächse.

1. Wurzel:
a) Runkelrüben.
Kali: 0,49—0,58, berechnete Mittelzahl 0,63
Phosphorsäure: 0,05—0,13, „ „ 0,09
b) Turnips.
Kali: 0,26—0,41, berechnete Mittelzahl 0,37
Phosphorsäure: 0,06—0,14, „ „ 0,11
2. Blätter.
a) Runkelrüben.
Kali: 0,16—0,59, berechnete Mittelzahl 0,38
Phosphorsäure: 0,08—0,13, „ „ 0,11
b) Turnips.
Kali: 0,29—0,42, berechnete Mittelzahl 0,37
Phosphorsäure: 0,05—0,24, „ „ 0,14

IV. Knollengewächse.

Kartoffelknollen.
Kali: 0,50—0,74, berechnete Mittelzahl 0,62
Phosphorsäure: 0,05—0,23, „ „ 0,16

Die soeben angeführten Beispiele beweisen das oben Gesagte, daß nämlich die Körner in der Zusammensetzung der Asche am constantesten sind, daß dann die Wurzel der Wurzel- und die Knollen der Knollengewächse folgen, sich hieran der Reihe nach das Stroh der Körner anschließt und als am schwankendsten in der Zusammensetzung sich die Blätter der Wurzel- und Knollengewächse zeigen.

Einen Grund für die Erklärung dieser Thatsache finden wir in der größeren Aschenmenge der in der Zusammensetzung mehr differirenden Pflanzen und Pflanzentheile. Betrachten wir

die Zusammensetzung der Asche selbst, so sehen wir die Verschiedenheit der Schwankungen bei den einzelnen vorher genannten Gruppen lange nicht in dem Grade hervortreten, als wenn der Gehalt der Pflanzen selber an den einzelnen Aschenbestandtheilen mit einander verglichen wird.

Hervorgehoben muß ferner noch werden, daß bei den von uns gewählten Beispielen ja die äußersten Grenzen, in denen die verschiedenen Analysen mit den einzelnen Zahlen von einander abweichen, gewählt sind, daß dagegen die von uns für die statische Rechnung benutzten Mittelzahlen zwar mit aus diesen hervorgegangen sind, daß aber die meisten für diese Mittelzahlen benutzten analytischen Zahlen den berechneten viel näher stehen; es gilt dies vor Allem für die Körner.

Folgendes Beispiel vom Weizen mag dies zeigen.

Beim Weizen schwanken in der Asche die für das Kali gefundenen Zahlen

zwischen 27,42 und 36,60

die Mittelzahl war 31,01.

Von den benutzten 70 Analysen zeigen

42: 31 bis 33 %
9: 27,5 %
17: 29 bis 30 %
2: 35,7 bis 36,6 %.

Für die Phosphorsäure ergaben diese Analysen Folgendes:

Der Gehalt an dieser Säure schwankte zwischen

41,03 und 50,14 %

die berechnete Mittelzahl war 45,69 %.

Von den benutzten 70 Analysen zeigen

42: 45 bis 46 %
11: 49 bis 50 %
2: unter 45 %
15: 46 bis 48 %.

Ein weiterer Blick auf die im 1. Bd. der Düngerlehre des Verfassers p. 318—341 aufgeführten Analysen wird das oben Gesagte noch mehr bestätigen.

Wenn hier ferner noch gleich hervorgehoben wird, daß ja in der gewöhnlichen landwirthschaftlichen Praxis vor Allem die Pflanzenproducte vom Gute ausgeführt werden, bei denen die Schwankungen in der Zusammensetzung am geringsten sind, so trägt dies ebenfalls dazu bei, die Benutzung von Mittelzahlen um so weniger bedenklich erscheinen zu lassen. Wir sagten in der gewöhnlichen landwirthschaftlichen Praxis und glauben kaum hinzusetzen zu dürfen, daß für manche Gegenden und Wirthschaften dies in dem ganzen Umfange nicht gilt.

§. 52.

c) Tabelle über die Aschenmenge und deren Bestandtheile von 100 ℔ Pflanzenmasse.

Wir lassen jetzt auf der folgenden Tabelle die aus den vorliegenden, brauchbaren Analysen berechneten Mittelzahlen folgen. Wir glauben hier kaum nochmals hervorheben zu brauchen, weshalb diese Tabelle nur die Aschenbestandtheile von 100 Theilen gewöhnlicher Pflanzenmasse enthält, und weshalb auf derselben nicht auch der Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff verzeichnet sind.

Unsere Betrachtungen über den Kohlenstoff haben uns gezeigt, daß einerseits die Pflanzen denselben aus der atmosphärischen Luft entnehmen können und anderseits, daß sich zwar der Gehalt an Kohlenstoff in den Pflanzen bestimmen läßt, nicht aber der Verlust desselben durch die Thierwelt ꝛc., so daß der Kohlenstoff sich auch einer nur einigermaßen genauen Rechnung zu statischen Zwecken vollständig entzieht.

Daß das so eben vom Kohlenstoff Gesagte auch vom Wasser- und Sauerstoff gilt, hat die Betrachtung beider Körper p. 69 u. f. gezeigt.

Die Untersuchungen über den Stickstoff p. 66 u. f. haben ebenfalls leider für diesen so wichtigen Pflanzennährstoff, dessen Zufuhr zum Boden entschieden nothwendig, gezeigt, daß auch dieser von der statischen Rechnung ausgeschlossen bleiben muß. Abgesehen von allem Anderen, ist es bis jetzt nicht genau bestimmbar, wie viel Stickstoff in Form von Ammoniac und Salpetersäure die atmosphärische Luft den einzelnen Pflanzen darbietet.

Aus diesen Gründen bleiben für die statische Rechnung nur die Aschenbestandtheile übrig, welche mit Ausnahme geringer Mengen, die durch die atmosphärischen Niederschläge zur Ackerkrume gelangen, aus dem Boden stammen.

Auf der folgenden Tabelle sind die Aschenbestandtheile der vom Landwirthe angebauten Pflanzen in den verschiedenen Theilen auf 100 Theile Pflanzenmasse berechnet, aufgeführt.

Die dieser Rechnung zu Grunde gelegten analytischen Zahlen sind im 1. Bd. der Düngerlehre des Verfassers p. 318 bis 341 verzeichnet. Die wenigen da noch nicht aufgeführten Analysen folgen am Ende dieses Buches.

Name der Pflanze.	Aschenmenge	Eisenoxyd	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
I. Same der Culturpflanzen.										
Weizen	1,77	0,010	0,061	0,223	0,549	0,044	0,808	0,007	0,054	0,002
Roggen	1,91	0,024	0,053	0,220	0,614	0,032	0,869	0,013	0,055	0,001
Gerste	2,15	0,020	0,053	0,187	0,489	0,048	0,731	0,048	0,572	0,012
Hafer	2,97	0,023	0,104	0,216	0,436	0,075	0,629	0,036	1,414	0,012
Mais	0,90	0,018	0,025	0,135	0,267	0,008	0,420	—	0,011	0,009
Erbsen	2,67	0,018	0,164	0,183	1,091	0,078	0,968	0,093	0,022	0,067
Saubohnen	2,88	—	0,155	0,210	1,291	0,023	0,985	0,084	0,018	0,045
Gartenbohnen	2,65	0,006	0,210	0,215	1,222	0,034	0,824	0,093	0,016	0,026
Linsen	1,78	0,029	0,090	0,035	0,495	0,187	0,516	—	0,019	0,071
Wicken	2,07	0,016	0,100	0,177	0,636	0,224	0,792	0,085	0,021	0,025
Weißer Klee	3,06	0,057	0,220	0,350	1,117	0,017	1,049	0,148	0,068	0,046
Steyrischer Klee	4,28	0,078	0,282	0,562	1,648	0,024	1,390	0,114	0,135	0,055
Esparsette	4,43	0,061	1,213	0,256	1,096	0,105	0,919	0,124	0,031	0,039
Rother Klee	3,46	0,042	0,192	0,442	1,236	0,018	1,337	0,233	0,032	0,045
Buchweizen	0,92	0,019	0,030	0,123	0,212	0,057	0,440	0,019	—	0,018
Gelbe Lupine	3,68	0,022	0,301	0,466	1,085	0,011	1,629	0,160	0,004	?
Blaue Lupine	2,95	0,022	0,291	0,322	0,942	0,024	1,153	0,164	0,017	0,010
Raps	3,60	0,048	0,588	0,477	0,800	0,015	1,593	0,023	0,036	0,005
Lein	3,20	0,032	0,297	0,398	1,037	0,058	1,301	0,035	0,035	0,011
Hanf	4,81	0,048	1,129	0,271	0,967	0,037	1,745	0,081	0,568	0,003
Hirse ungeschält	3,90	—	0,328	0,039	0,464	0,039	0,913	0,008	2,040	—
Reis ungeschält	7,05	—	0,282	0,757	1,234	0,387	2,875	0,061	0,018	0,057

II. Stroh der Culturpflanzen.										
Weizen	4,96	0,046	0,307	0,143	0,615	0,098	0,194	0,088	3,311	0,123
Roggen	4,88	0,040	0,461	0,135	0,756	0,116	0,260	0,051	2,911	0,039
Gerste	4,74	0,045	0,362	0,158	0,835	0,253	0,220	0,122	2,573	0,205
Hafer	4,30	0,074	0,343	0,154	0,888	0,207	0,157	0,157	1,904	0,161
Mais	4,72	0,111	0,512	0,268	1,713	0,059	0,393	0,247	1,359	—
Erbsen	5,56	0,076	2,309	0,476	1,130	0,267	0,478	0,277	0,320	0,256
Saubohnen	5,26	0,120	1,238	0,340	1,678	0,357	0,395	0,012	0,365	0,207
Gartenbohnen	5,05	0,059	1,392	0,319	1,427	0,615	0,479	0,210	0,253	0,386
Raps	5,46	0,106	1,677	0,293	1,550	0,339	0,347	0,316	0,251	0,494
III. Wurzel- und Knollengewächse.										
Runkelrüben	1,015	0,011	0,047	0,050	0,629	0,119	0,096	0,027	0,035	0,072
Stoppelrüben	0,632	0,005	0,065	0,015	0,330	0,026	0,074	0,056	0,025	0,025
Turnips	0,849	0,009	0,075	0,031	0,370	0,078	0,108	0,104	0,015	0,030
Greystone Turnips *)	0,580	0,016	0,084	0,012	0,260	0,048	0,107	0,019	0,007	0,034
Mohrrüben	0,842	0,009	0,085	0,041	0,307	0,149	0,104	0,038	0,020	0,023
Zuckerrüben	0,731	0,008	0,047	0,069	0,359	0,058	0,109	0,036	0,026	0,019
Kartoffel	0,982	0,009	0,021	0,048	0,615	0,010	0,164	0,064	0,020	0,039

*) Ausgezeichnet durch ihre Größe.

Name der Pflanze.	Asche	Eisenoxyd	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
IV. Blätter und Kraut der Wurzelgewächse.										
Runkelrüben	1,742	0,024	0,245	0,204	0,379	0,390	0,107	0,120	0,094	0,208
Turnips	1,686	0,030	0,524	0,068	0,367	0,121	0,139	0,151	0,047	0,167
Mohrrüben	3,135	0,086	0,953	0,116	0,423	0,602	0,152	0,230	0,209	0,156
Zuckerrüben	5,136	0,075	0,867	0,923	1,265	0,751	0,367	0,363	0,209	0,270
Kartoffeln	1,585	0,060	0,620	0,230	0,267	0,046	0,091	0,083	0,087	0,120
V. Klee- und Futtergewächse.										
Wundklee	1,23	—	0,847	0,086	0,127	0,055	0,056	0,020	0,035	0,002
Bastardklee	1,02	—	0,326	0,156	0,346	0,015	0,103	0,041	0,012	0,029
Grünwicken	1,57	—	0,413	0,107	0,660	0,046	0,201	0,058	0,041	0,028
Grünraps	1,35	—	0,311	0,061	0,435	0,051	0,116	0,219	0,042	0,102
Grünerbsen, 25. Juli	1,37	0,015	0,393	0,112	0,559	0,003	0,181	0,048	0,036	0,024
Junges Gras	1,86	—	0,199	0,052	1,045	0,033	0,195	0,074	0,191	0,037
Grünmais	0,82	—	0,120	0,110	0,290	—	0,070	0,030	0,110	—
Tausendköpfiger Futterkohl	1,97	0,036	0,761	0,084	0,505	0,047	0,171	0,230	0,030	0,134
Kopfkohl	0,56	0,003	0,080	0,020	0,268	0,028	0,037	0,096	0,006	0,024
VI. Heu.										
Wiesenheu	7,05	0,063	0,984	0,400	1,162	0,430	0,447	0,366	2,206	0,628
Rothes Kleeheu	5,90	0,146	1,966	0,580	1,977	0,116	0,566	0,196	0,310	0,162
Heu von Esparsette	5,36	0,040	1,729	0,308	2,093	0,107	0,554	0,472	0,241	0,196
Luzerneheu	5,25	0,038	2,242	0,294	1,475	0,051	0,452	0,336	0,126	0,088
Weißkleeheu	7,29	0,175	2,349	0,725	1,276	0,563	1,026	0,642	0,328	0,266

Name der Pflanze	Name des Pflanzentheils	Asche	Eisenoxyd	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
VII. Handelsgewächse.											
Lein	Stengel	3,42	0,151	0,773	0,204	1,281	0,175	0,353	0,168	0,260	0,136
"	Ganze Pflanze	3,20	0,007	0,528	0,268	1,097	0,159	0,650	0,142	0,086	0,189
"	Samenhülle	6,38	0,129	1,697	0,159	1,782	0,246	0,166	0,272	0,984	0,382
"	Blätter	7,71	0,404	2,302	0,216	1,494	—	0,263	0,282	2,218	0,193
Hanf	Ganze Pflanze	3,22	0,017	1,344	0,297	0,566	0,098	0,353	0,086	0,251	0,086
Hopfen	Zapfen	5,34	0,097	0,981	0,241	1,938	0,103	0,706	—	0,913	0,186
"	Blüthen	6,74	0,094	0,805	0,334	1,940	0,186	1,089	0,454	1,261	0,418
"	Blätter	15,67	0,207	6,633	0,558	2,481	0,572	1,108	0,563	2,943	0,682
"	Ranken	6,52	0,059	1,755	0,279	2,032	0,103	0,865	0,172	0,739	0,662
"	Ganze Pflanze	7,40	0,379	1,182	0,427	1,941	0,284	0,898	0,400	1,591	0,382
Tabak	Blätter	2,46	0,098	0,926	0,288	0,579	0,116	0,101	0,100	0,028	0,140
Chinesisches Zuckerrohr .		1,60	—	0,021	0,237	0,325	0,052	0,814	—	0,120	—
VIII. Spreu der Culturpflanzen.											
Weizenspreu	—	9,33	0,034	0,175	0,119	0,852	0,167	0,402	—	7,578	—
Haferspreu	—	7,90	0,112	0,683	0,204	1,036	0,387	0,020	0,195	4,733	0,068

§. 53.

d) Ausfuhr von Pflanzennährstoffen bei einigen Handelsgewächsen und technischen Gewerben.

Da bei gewissen Handelsgewächsen und technischen Gewerben nur bestimmte Theile der auf dem Gute erzeugten, resp. zugekauften Pflanzenmasse vom Gute exportirt werden, so erscheint es wünschenswerth, diese Verhältnisse besonders in's Auge zu fassen.

1) Tabak.

Bei dem Tabaksbau werden von dem Gute nur die Blätter exportirt, während das Uebrige demselben verbleibt. Der Verlust, welchen so das Gut an Pflanzennährstoffen erleidet, ist daher ein weit geringerer, als die Menge der Stoffe beträgt, welche durch die ganze Pflanze dem Boden entzogen ist.

Durch die Bestimmung der Menge und Zusammensetzung der ganzen Pflanze erkennen wir, welche Quantität von assimilirbarer Pflanzennahrung in dem Boden für das Gedeihen des Tabaks erforderlich ist; die Menge von Pflanzennährstoffen, welche die Blätter enthalten, giebt uns anderseits an, was dem Felde, resp. dem Gute wirklich durch den Bau des Tabaks und den Verkauf der Blätter entzogen wird.

Einigen Anhalt für diese Untersuchungen gewähren uns die Versuche Boussingault's *) über den Tabaksbau, wenn sie auch für die Mengenverhältnisse leider nicht ganz maßgebend sein können, da das Versuchsjahr ein ausnahmeweise trockenes war.

Boussingault erntete auf einem Hectare Land 12980,4 Kilogr. trockene Pflanzenmasse; hiervon ist verkäuflicher Tabak 2986 Kilogr. Die 12980,4 überhaupt erzeugte Pflanzenmasse enthält:

Phosphorsäure	Kali **)
113,74 Kilogr.	434,54 Kilogr.

In den verkäuflichen Blättern ist an:

Phosphorsäure	Kali
22,59 Kilogr.	85,13 Kilogr.

somit verbleiben dem Gute:

91,15 Kilogr. Phosphorsäure und 349,41 Kilogr. Kali.

---

*) Wilda, Jahrg. 6, Bd. 2, p. 5—12.

**) In den Angaben von Boussingault sind nur diese beiden unorganischen Körper aufgeführt.

§. 54.

2) Hopfen.

Beim Hopfenbau werden die Zapfen verkauft, während die Blätter ꝛc. dem Gute verbleiben. Der Verlust an Nährstoffen, welchen das Gut durch den Hopfenbau erleidet, besteht daher auch nur in dem was die Zapfen enthalten. Die Zusammensetzung der Asche der Zapfen ist bereits in der Tabelle §. 52 angegeben, so daß hier auf die dort verzeichneten Zahlen verwiesen werden kann.

Ueber das Verhältniß zwischen Zapfen, Stengel und Ranken liegen Angaben von P. Madinier vor, nach welchem auf dem Acre 1200 Pflanzen oder Stämme (760 auf den preuß. Morgen) gerechnet werden. 2 Pflanzen enthalten:

Zapfen	3,17	Zollpfund	mit 1,718	Pfd. Trockensubstanz
Blätter	3,40	"	" 1,799	" "
Stengel und Ranken	2,94	"	" 1,615	" "

§. 55.

3) Lein.

Wird der Leinbau nur als Flachsbau betrieben, so verliert das Gut hierdurch keine Aschenbestandtheile, da die reine Pflanzenfaser keine Asche enthält.

Wird dagegen nicht die reine Flachsfaser, sondern werden die rohen Stengel exportirt, wird also der Röstproceß ꝛc. nicht auf dem Gute vorgenommen, so werden dem Gute eine gewisse Menge von Aschenbestandtheilen entzogen und zwar, wie aus der obigen Tabelle hervorgeht, pro Ctr. 3,42 Pfund. Die Menge der in dieser Asche enthaltenen Pflanzennährstoffe zeigt die Tabelle.

§. 56.

4) Brennerei.

Bei der Spiritus-Fabrikation bleiben, gleichviel was für Rohmaterial dazu verwandt ist, alle Aschenbestandtheile in der Schlempe, da der Spiritus frei von denselben ist. Die Schlempe wird nun auf allen Gütern, welche Brennerei haben, verfüttert und somit werden die sämmtlichen Aschenbestandtheile der zur Brennerei benutzten Materialien dem Gute erhalten und ein großer Theil derselben wird später durch

den Stallmist dem Acker wieder zugeführt. Der Rest der Aschenbestandtheile verbleibt in den Körpern der Thiere und den Producten der Viehzucht.

Verarbeitet das Gut nicht nur die auf demselben erzeugten Kartoffeln u. s. w., sondern kauft noch zu, so wird dasselbe durch jeden gekauften Centner Kartoffeln, Gerste, Roggen u. s. w. um die in der Tabelle §. 52 aufgeführten Mengen von Aschenbestandtheilen derselben bereichert.

Kartoffelschlempe.

Nach Ritthausen*) gelangen von 100 ℔ Kartoffeln und 5 ℔ trockenem Malz mit einer Trockensubstanz zusammen von 29,5 ℔, 12,5 ℔ in die Schlempe; der Rest 17 ℔ ist in Alkohol und Kohlensäure umgesetzt. Die Trockensubstanz der Schlempe beträgt ferner nach Ritthausen im Durchschnitt von 14 Bestimmungen 5,24 %.

Nach diesen Angaben läßt sich leicht die Vertheilung der Asche in der Schlempe berechnen.

	100 ℔ Kartoffel	5 ℔ Darrmalz	somit in 12,5 ℔ Trockensubstanz der Schlempe
Eisenoxyd	0,009	0,001	0,010
Kalkerde	0,021	0,003	0,024
Magnesia	0,048	0,010	0,058
Kali	0,615	0,024	0,639
Natron	0,010	0,002	0,012
Phosphorsäure	0,164	0,039	0,208
Schwefelsäure	0,064	0,002	0,066
Kieselsäure	0,020	0,032	0,052

Hiermit ergiebt sich für 100 Theile Schlempe:

Eisenoxyd . . .	0,004
Kalkerde	0,010
Magnesia . . .	0,024
Kali	0,268
Natron	0,005
Phosphorsäure . .	0,087
Schwefelsäure . .	0,026
Kieselsäure . . .	0,022

*) Agriculturchemische Untersuchungen zu Möckern. 5. Bericht. pag. 15—49.

Roggenschlempe.

Nach Ritthausen liefern 15,6 ℔ Roggenschrot, 7,9 ℔ Grünmalz und 0,125 ℔ Hefe mit einer Trockensubstanz von 17,60 ℔, 87,2 ℔ Schlempe mit einem Trockengehalte von 9,8 ℔. Die Schlempe selbst enthält 11,25 % Trockensubstanz.

Unter Benutzung dieser Angaben berechnet sich die Zusammensetzung der Asche der Roggenschlempe, wie folgt:

	15,6 ℔ Roggenschrot	7,9 ℔ Grünmalz	somit in 9,8 Trockensubstanz der Schlempe
Eisenoxyd	0,004	0,001	0,005
Kalkerde	0,009	0,004	0,013
Magnesia	0,034	0,016	0,050
Kali	0,096	0,036	0,132
Natron	0,005	0,004	0,009
Phosphorsäure	0,136	0,058	0,194
Schwefelsäure	0,002	0,003	0,005
Kieselsäure	0,009	0,047	0,056

100 ℔ Roggenschlempe enthalten hiernach:

Eisenoxyd	0,006
Kalkerde	0,012
Magnesia	0,057
Kali	0,152
Natron	0,010
Phosphorsäure	0,223
Schwefelsäure	0,006
Kieselsäure	0,064
	0,530

§. 57.

5) Brauerei.

Bei der Brauerei müssen mehrere Fälle unterschieden werden.

a) Das Gut verarbeitet nur die auf demselben gewachsene Gerste und brauet nur so viel Bier, als für den Bedarf nothwendig ist. In diesem Falle, wo man die Trebern und Wurzelkeime verfüttert, ist ein Verlust an Aschenbestandtheilen nur insofern vorhanden, als von den Menschen Excremente vertragen werden.

b) Das Gut verbrauet nur die selbst geerntete Gerste, verkauft aber Bier.

Zur Bestimmung der in diesem Falle durch den Verkauf von Bier dem Gute entzogenen Pflanzennährstoffe dient am besten folgende Rechnung.

100 ℔ Gerste liefern, abgesehen von dem Verluste, welcher durch die Abschöpfgerste veranlaßt wird und der hier natürlich nicht in Betracht kommt, 92 ℔ Luftmalz und 2½—3 ℔ Wurzelkeime. Beim Darren verliert das Luftmalz noch 12 %, nimmt aber beim Lagern wieder 7 % Wasser auf, so daß 100 ℔ Gerste 87 ℔ gelagertes Darrmalz geben, welche 28,7 ℔ Trebern liefern. *)

Hiernach stellt sich die Rechnung, wie folgt:

	100 ℔ Gerste	28,7 ℔ Treber	3 ℔ Keime	somit im Bier aus 100 ℔ Gerste
Eisenoxyd	0,020	0,008	0,003	0,009
Kalkerde	0,053	0,040	0,007	0,006
Magnesia	0,187	0,035	0,007	0,145
Kali	0,489	0,015	0,067	0,407
Natron	0,048	0,003	0,005	0,040
Phosphorsäure	0,731	0,132	0,053	0,556
Schwefelsäure	0,048	0,002	0,009	0,037
Kieselsäure	0,572	0,112	0,024	0,436
Chlor	0,012	—	0,012	—

Wie viel Bier aus den 100 ℔ Gerste gemacht werde, ist für diese Rechnung natürlich gleichgültig: sie besagt nur, daß das aus 100 ℔ Gerste gebraute Bier die aufgeführten Aschenbestandtheile enthält.

Um einen Vergleich zwischen den so eben durch Rechnung als im Bier enthaltenen und den in bestimmten Bieren durch die Analyse gefundenen Aschenbestandtheilen zu ziehen, mögen die folgenden Aschen-Analysen einiger Biere dienen.

Ueber baierische Biere liegen mehrere Aschen-Analysen vor; ich führe hier die folgenden an:

*) Oto, Landwirthschaftliche Gewerbe, Bd. I. p. 85

100 Theile Asche der nachfolgenden Biere enthalten:

	Münchener Bier	Speyerer Bier	Erlanger Bier
	Ringier, Sick und Schmitt *)		Martius **)
Kalkerde	1,48	2,98	1,93
Magnesia	5,64	4,66	5,51
Kali	36,58	37,68	37,22
Natron	9,03	6,59	8,04
Phosphorsäure	31,69	33,10	32,09
Schwefelsäure	1,68	2,56	1,44
Kieselsäure	9,96	10,19	10,82
Chlor	3,14	2,14	2,91

Der Aschengehalt des Bieres ist nach Martius im Durchschnitt von 8 Analysen = 2,89 in 1000 Theilen Bier.

Legen wir diese Bestimmung zugleich mit der Analyse des Bieres von Martius zu Grunde, so ergiebt sich, daß in 1000 Theilen Erlanger Bier an Aschenbestandtheilen enthalten sind:

Kalkerde	0,056
Magnesia . . .	0,159
Kali	1,076
Natron	0,232
Phosphorsäure . .	0,927
Schwefelsäure . .	0,042
Kieselsäure . . .	0,313
Chlor	0,084

c) Die Brauerei kauft Gerste zu, verkauft aber nur Bier, während Trebern und Wurzelkeime verfüttert werden.

In diesem Falle wird das Gut durch je 100 ℔ Gerste um so viel Aschenbestandtheile bereichert, wie aus der unter 2 geführten Rechnung sich ergeben hat.

d) Die Brauerei verkauft außer dem Bier auch Trebern und Malzkeime, oder umgekehrt ein Gut kauft Malz, Trebern, oder Malzkeime, so wird die Brauerei durch den Verkauf von je 100 ℔ Trebern resp. 100 Wurzelkeime um die gleich unten näher angeführten Zahlen ärmer, dagegen das dieselben kaufende Gut um so viel reicher an Pflanzennährstoffen.

*) Hennberg's Journal. 1858. Jahresbericht. 229.
**) Ebendaselbst.

α. Treber.

Aschen-Analysen von Trebern liegen von W. Mayer *), Scheven **) und Hensington ***) vor.

	W. Mayer	Scheven	Hensington
Eisenoxyd	4,43	—	2,42
Kalkerde	11,93	11,27	7,45
Magnesia	11,50	8,66	1,86
Kali	3,92	4,44	2,24
Natron	0,51	1,10	11,69
Phosphorsäure	40,51	35,41	12,84
Schwefelsäure	1,51	—	5,07
Kieselsäure	25,33	39,12	43,99
Chlor	Spur	—	13,00

Da die Analyse von Hensington zu sehr mit denen von Mayer und Scheven differirt, während diese ziemlich übereinstimmen, so benutze ich auch nur diese beiden zur Berechnung der Mittelzahlen.

Aus diesen beiden Analysen berechnet sich die Zusammensetzung der Treberasche:

Eisenoxyd . . .	2,22
Kalkerde	11,60
Magnesia . . .	10,08
Kali	4,19
Natron	0,80
Phosphorsäure . .	37,96
Schwefelsäure . .	0,75
Kieselsäure . . .	32,23

Der Aschengehalt der frischen Treber beträgt nach Mayer 1,06 % bei 74,71 Wasser, nach Ritthausen im Mittel aus 4 Analysen 1,28 bei 74,29 Wasser, nach Scheven im Mittel aus 3 Analysen 1,28 bei 76,61 Wasser und nach Hensington 1,98 bei 69,70 Wasser.

Aus den 3 ersten Angaben berechnet sich die Aschenmenge der frischen Treber zu 1,21 %, welche bei Zugrundelegung der obigen Aschenanalyse, wie folgt zusammengesetzt ist:

*) Zeitschrift landw. Vereine Baierns. 1856. p. 363.
**) Journal für practische Chemie. Bd. 66. p. 316.
***) Gardener's Chronicle. 1858. p. 755.

Eisenoxyd . . .	0,027
Kalkerde	0,140
Magnesia . . .	0,122
Kali	0,051
Natron	0,010
Phosphorsäure . .	0,459
Schwefelsäure . .	0,009
Kieselsäure . . .	0,390

β. Die Malzkeime.

Die Malzkeime sind von Hensington*), Scheven**) und Lermer***) untersucht und deren Zusammensetzung, wie folgt, gefunden worden. †)

	Hensington	Lermer ††)		Mittel
		1.	2.	
Eisenoxyd	1,17	1,74	2,25	1,72
Kalkerde	3,66	4,37	2,75	3,59
Magnesia	3,80	3,76	3,14	3,57
Kali	48,58	22,74	35,02	35,45
Natron	3,32	3,47	1,86	2,88
Phosphorsäure	24,55	29,48	30,64	28,22
Schwefelsäure	8,56	2,50	3,33	4,80
Kieselsäure	0,71	24,65	12,30	12,55
Chlor	5,66	6,88	8,00	6,85
Wassergehalt	16,5	10,72	10,00	12,41
Aschengehalt	5,75	6,91	6,19	6,28

*) a. a. O.

**) Journal für practische Chemie. Bd. 66. p. 316.

***) Polytechnisches Journal. Bd. 179. p. 71—80.

†) Scheven fand:

Eisenoxyd . . .	0,71
Kalkerde . . .	1,47
Magnesia . . .	1,42
Kali	34,89
Phosphorsäure .	21,02
Schwefelsäure . .	6,30
Kieselsäure . . .	29,47
Chlor	6,10

Diese Analyse habe ich leider zur Berechnung der Mittelzahlen nicht benützen können, da sie mir zu spät zuging.

††) Analyse 1. ist von Malzkeimen aus ungarischer und 2. aus niederösterreichischer Gerste.

Die Vertheilung der Aschenbestandtheile in 100 Theilen Malzkeimen ergiebt sich bei Zugrundelegung der obigen Zahlen, wie folgt:

Eisenoxyd . . .	0,108
Kalkerde . . .	0,225
Magnesia . . .	0,224
Kali	2,226
Natron	0,180
Phosphorsäure .	1,772
Schwefelsäure . .	0,301
Kieselsäure . . .	0,788
Chlor	0,430

Darrmalz.

Für Darrmalz berechnen sich aus den obigen Angaben, daß 100 ℔ Gerste 87 ℔ Darrmalz und 3 ℔ Keime geben, bei Zugrundelegung der angeführten Zusammensetzung der Gerste und der Malzkeime die Aschenbestandtheile in 100 Theilen, wie folgt:

Eisenoxyd . . .	0,019
Kalkerde . . .	0,053
Magnesia . . .	0,207
Kali	0,485
Natron	0,049
Phosphorsäure .	0,779
Schwefelsäure . .	0,045
Kieselsäure . . .	0,630
Aschengehalt:	2,25

Grün- oder Luftmalz.

100 ℔ Gerste geben 92 ℔ Luftmalz; bei Benutzung der obigen Zahlen ist die Zusammensetzung der Asche desselben in 100 Theilen:

Eisenoxyd . . .	0,017
Kalkerde . . .	0,050
Magnesia . . .	0,196
Kali	0,459
Natron	0,047
Phosphorsäure .	0,737
Schwefelsäure . .	0,042
Kieselsäure . . .	0,596
Aschengehalt:	2,13

§. 58.

6) Zuckerfabrikation.

Bei der Fabrikation des Zuckers aus Zuckerrüben bleiben die unlöslichen Mineralstoffe der Rüben in den Preßlingen zurück, während die löslichen in den Saft übergehen. Bei der darauf folgenden Klärung des Saftes durch Kalk wird noch ein Theil der in dem Safte gelösten Mineralstoffe abgeschieden, ein Theil derselben verbleibt aber noch dem Safte.

Führt nun eine Fabrik nur den reinen Zucker aus, während Preßlinge, Scheideschlamm und Melasse dem Gute verbleiben, so verliert dasselbe keine Aschenbestandtheile.

Werden außer den auf dem Gute geernteten Rüben noch von außerhalb welche zugekauft, was ja meistens der Fall ist, so wird in dem Falle das Gut um die Aschenbestandtheile der zugekauften Rüben bereichert.

Verkauft dagegen das Gut außer dem Zucker noch die Preßlinge u. s. w., so stellt sich die Rechnung natürlich anders.

100 Theile Rüben liefern 20 Theile kalte gepreßte Rückstände; diese enthalten nach Karmrodt 0,9436 % Asche, somit führen wir durch die Preßlinge von je 100 Ctr. Rüben, d. h. durch 20 Ctr., 94,36 ℔ Aschenbestandtheile aus dem Gute.

Die Preßlinge haben nach Karmrodt folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd . . .	1,59
Kalkerde	12,41
Magnesia . . .	7,58
Kali	53,80
Natron	2,53
Phosphorsäure .	9,76
Schwefelsäure . .	2.18
Kieselsäure . . .	6,63
Chlor	2,89

100 Ctr. Zuckerrüben enthalten nach Tabelle §. 52 und 20 Ctr. Preßlinge nach Karmrodt:

	Zuckerrüben	Preßlinge
Eisenoxyd . . .	0,8 ℔	0,30 ℔
Kalkerde	4,7 „	2,34 „
Magnesia . . .	6,9 „	1,43 „
Kali	35,9 „	10,15 „
Natron	5,8 „	0,48 „
Phosphorsäure . .	10,9 „	1,84 „
Schwefelsäure . .	3,6 „	0,41 „
Kieselsäure . . .	2,6 „	1,25 „
Chlor	1,9 „	0,55 „
Asche:	73,1 ℔	18,86 ℔

Die Differenz zwischen der Zusammensetzung der Rüben und der Rübenpreßlinge ergiebt die Menge der Stoffe, welche in den Rübensaft übergehen; diese sind:

Eisenoxyd . . .	0,50	Pfd.
Kalkerde	2,36	"
Magnesia . . .	5,47	"
Kali	25,75	"
Natron	5,32	"
Phosphorsäure . .	9,06	"
Schwefelsäure . .	3,19	"
Kieselsäure . . .	1,35	"
Chlor	1,35	"

Hervorgehoben muß indeß noch werden, daß die Zusammensetzung der Preßlinge, sowie die aus einer gewissen Rübenmenge erhaltene Quantität je nach dem bei der Fabrikation befolgten Verfahren verschieden ist, wie dies die folgenden Untersuchungen von Heidepriem zeigen.

Heidepriem*) untersuchte 3 Sorten von Preßlingen.

1. Aus Köthen, wo nach dem alten Preßverfahren gearbeitet wird: einmaliges Pressen des unter starkem Wasserzulauf (40—50 %) erhaltenen Rübenbreies und gewöhnliche Scheidung des Saftes. Die Ausbeute an Preßlingen beträgt 18—19 % vom Rübengewicht mit 69—70 % Wasser.

2. Halle. Saftgewinnung vermittelst der Schützenbach'schen Maceration. Die Ausbeute an Preßlingen (Trebern) 22 % vom Rübengewichte mit 81,9 % Wasser.

3. Gröbzig. Pressen des bei Zuführung von 10 % Wasser gewonnenen Rübenbreies, Zerkleinern der Preßkuchen auf der Hänel'schen Nachreibe unter Zulauf von 20—25 % kalkhaltigen Wassers und nochmaliges Auspressen mittelst hydraulischer Pressen. Die Ausbeute an Preßlingen ist 20 % mit 68 % Wassergehalt.

Die Zusammensetzung der Preßlinge fand Heidepriem nach Abzug der Kohlensäure:

	Köthen	Halle	Gröbzig
Eisenoxyd	3,63	0,96	3,19
Thonerde	3,82		
Kalkerde	11,59	26,71	21,58
Magnesia	7,96	22,27	4,28
Kali	35,88	20,84	30,76
Natron	6,31	12,34	4,93
Phosphorsäure	5,28	7,43	4,92
Schwefelsäure	1,88	2,91	2,22
Kieselsäure	20,97	4,76	25,23
Chlor	1,54	0,71	1,54
Aschengehalt der getrockneten Preßlinge (kohlensäure- und sandfrei)	4,59	3,29	5,05

*) Versuchsstationen. 9. Jahrg. 1867. p. 249 u. f.

Die Asche der Preßlinge besteht im Mittel der Analysen von Karmrodt und Heidepriem aus:

Eisenoxyd . . .	1,60
Kalkerde . . .	18,07
Magnesia . . .	10,52
Kali	35,32
Natron	6,28
Phosphorsäure .	6,85
Schwefelsäure . .	2,30
Kieselsäure . . .	14,40
Chlor	1,67
Aschenprocente:	1,28

In 100 Theilen Rübenpreßlingen sind hiernach die folgenden Aschenbestandtheile:

Eisenoxyd . . .	0,020
Kalkerde . . .	0,231
Magnesia . . .	0,135
Kali	0,451
Natron	0,080
Phosphorsäure .	0,088
Schwefelsäure .	0,029
Kieselsäure . . .	0,184
Chlor	0,021

Wird ferner vom Gute nicht reiner Zucker, sondern Rohzucker ausgeführt, so verliert das Gut mit diesem noch geringe Mengen von Aschenbestandtheilen.

Nach Heidepriem enthält der Rohzucker (I. Product) 0,77—1,13 % kohlensäurefreie Asche von der folgenden Zusammensetzung:

	Köthen	Halle	Gröbzig
Aschenprocente:	1,13	0,93	0,77
Eisenoxyd	0,27	} 0,38	0,16
Thonerde	0,16		0,14
Kalkerde	4,74	1,44	11,29
Magnesia	0,23	0,11	0,66
Kali	68,51	64,38	53,50
Natron	10,10	20,13	11,40
Phosphorsäure	0,32	0,33	0,33
Schwefelsäure	8,47	7,82	11,59
Kieselsäure	0,79	0,11	0,54
Chlor	5,52	7,77	10,37

Aus diesen Analysen ergiebt sich als Mittelzahl:

Eisenoxyd und Thonerde	0,37
Kalkerde	5,82
Magnesia	0,33
Kali	62,13
Natron	13,88
Phosphorsäure . . .	0,33
Schwefelsäure . . .	9,29
Kieselsäure	0,48
Chlor	7,89

Für 100 Theile Rohzucker berechnen sich aus diesen Zahlen bei 0,943 % Asche die folgenden Mengen von Aschenbestandtheilen:

Eisenoxyd und Thonerde	0,003
Kalkerde	0,055
Magnesia	0,003
Kali	0,586
Natron	0,131
Phosphorsäure . . .	0,003
Schwefelsäure . . .	0,088
Kieselsäure	0,005
Chlor	0,074
Aschenmenge:	0,943

Die Melasse enthält eine beträchtliche Menge von Asche und ist vor Allem reich an Kali, so daß durch deren Verkauf ein Gut wesentlich an Kali verliert.

Die folgenden Analysen geben die näheren Zahlen über die Zusammensetzung der Asche der Melasse.

	Köthen Heidepriem	Halle Heidepriem	Gröbzig Heidepriem	Henneberg und Stohmann *)	Bretschneider **)	Stralsund Heiden
Aschenprocente der frischen Melasse	7,97	8,30	7,61	8,38	9,59	6,82
Eisenoxyd	0,42	0,25	0,19	0,27	0,08	0,06
Thonerde	0,24	0,15	0,74	—	—	—
Kalkerde	7,09	4,95	4,37	4,59	6,29	21,69
Magnesia	0,25	0,14	0,25	0,43	0,78	—
Kali	72,74	66,15	70,64	}83,45	72,36	}63,19
Natron	11,25	15,86	11,62		9,42	
Phosphorsäure	0,80	0,76	0,24	0,23	0,75	Spur
Schwefelsäure	1,87	2,16	1,98	2,56	1,59	3,13
Kieselsäure	0,03	0,23	—	0,41	0,32	0,10
Chlor	8,51	11,32	9,77	10,41	10,85	15,15

*) Henneberg und Stohmann, Beiträge I. p. 193.
**) Hofmann, Jahresbericht. 3. Jahrg. p. 186.

Als Mittelzahl für die Zusammensetzung der Melassenasche ergiebt sich aus den 6 Analysen:

Eisenoxyd . . .	0,32
Kalkerde	8,16
Magnesia . . .	0,31
Kali	69,84
Natron	12,91
Phosphorsäure . .	0,46
Schwefelsäure . .	2,23
Kieselsäure . . .	0,18
Chlor	11,00
Aschenprocente:	8,10

Hiernach enthalten 100 Theile Melasse die folgenden Mengen von unorganischen Stoffen:

Eisenoxyd . . .	0,03
Kalkerde	0,66
Magnesia . . .	0,03
Kali	5,66
Natron	1,04
Phosphorsäure . .	0,04
Schwefelsäure . .	0,18
Kieselsäure . . .	0,01
Chlor	0,89

Der Scheideschlamm aus einer Magdeburger Zuckerfabrik ist von R. Hoffmann *) untersucht und, wie folgt, zusammengesetzt gefunden worden:

Eisenoxyd und Thonerde	8,00
Kalkerde	17,36
Magnesia	1,90
Kali . . . . . . / Natron	0,39
Phosphorsäure	1,90
Schwefelsäure	0,05
Chlor	Spur
Organische Stoffe . . .	44,85
Wasser	4,45
Rückstand	4,50
	100,00

Wird die Melasse zur Spiritusfabrikation verwandt, so ergiebt sich für die Melassenschlempe nach R. Hoffmann **) die folgende Zusammensetzung:

*) Hoffmann, Jahresbericht. Bd. III. p. 184.
**) Böhmisches Centralblatt 1860. p. 266.

		Ohne Kohlensäure
Eisenoxyd und Thonerde .	3,83	6,03
Kalkerde / Magnesia	0,55	0,87
Kali und Natron	57,00	89,76
Phosphorsäure	0,04	0,06
Schwefelsäure	1,04	1,64
Chlor	0,99	1,56
Kohlensäure	36,50	

Der Aschengehalt beträgt 1,86 % bei 90,23 % Wasser.

In 100 Theilen Melassenschlempe hiernach an Aschenbestandtheilen:

Eisenoxyd und Thonerde	0,112
Kalk und Magnesia .	0,016
Kali und Natron . .	1,670
Phosphorsäure . . .	0,001
Schwefelsäure . . .	0,031
Chlor	0,029

Wird die Fabrikation nach dem Verfahren von L. Robert vorgenommen, wonach die Rüben nicht gequetscht, sondern in bandähnliche, sehr dünne Streifen von 3—5 Zoll Länge, ½ Zoll breite und 1 Millim. Durchmesser zur Saftgewinnung angewendet werden, so haben die verbleibenden Rückstände, welche den Namen „Schnitzel" führen, nach der Untersuchung von Wicke*) in 100 Theilen folgende Mengen von Aschenbestandtheilen:

	Februar	März	Mittel
Eisenoxyd . .	0,07	0,05	0,06
Thonerde . . .	0,08	0,11	0,10
Kalkerde . . .	0,26	0,28	0,27
Magnesia . .	0,05	0,06	0,06
Kali	0,10	0,14 (Kali und Natron)	0,10
Natron . . .	0,02		0,02
Phosphorsäure .	0,03	0,06	0,05
Schwefelsäure .	0,01	0,03	0.02
Kieselsäure . .	0,21	0,15	0,18
Chlor	0,01	Spur	0,01
Sand und Thon	2,50	1,87	2,19
	3,53	2,90	3,22

Diese Schnitzel sind wegen ihres hohen Wassergehaltes (94 bis 96 %) nach Kühn nicht zur Fütterung geeignet.

Die reine Asche beträgt bei einem Wassergehalte von 86,24, resp. 87,11 % 1,03 % und besteht, wie die Analyse zeigt, vor

*) Henneberg's Journal 1867. Bd. II. 2. Folge p. 229—245.

Allem aus Kohlensäure, Kalkerde und Kieselsäure: diese betragen 0,68, resp. 0,58, rechnen wir noch Eisenoxyd und Thonerde hinzu, so erhalten wir 0,83, resp. 0,74, so daß für die übrigen Stoffe nur 0,20 resp. 0,29 verbleibt.

§. 59.

Stärkemehl-Fabrikation aus Kartoffeln.

Die Kartoffeln werden jetzt häufig statt zur Spiritus- zur Stärkemehl-Fabrikation von dem Landwirthe verwendet, weil einerseits die Apparate für die letztere Fabrikation billiger und anderseits dieselbe noch nicht besteuert wird.

Leider liegen hier noch wenige Zahlen für eine Berechnung des Gehalts der Trebern (Rohfaser) und des sog. Stärkewassers vor, so daß dieselbe bis jetzt noch nicht speciell ausgeführt werden kann.

L. Brunner*) fand in den Trebern bei 94,5 % Wasser 0,3 % Asche. Nach C. Reichard besteht die Asche aus leicht löslichen Kalisalzen und phosphorsaurem Kalk; Reichard fand bei 88,5 % Wasser 0,7 % Asche.

In dem Kartoffelwasser fand Brunner 0,085 % Asche bei 99,72 % Wasser.

§. 60.

Oel-Fabrikation.

a) Aus Rapssamen.

Von 100 ℔ Rapssamen werden je nach der Vollkommenheit des Preßverfahrens 50—55 ℔ Oelkuchen gewonnen.

Nehmen wir an, daß durch das Pressen keine Aschenbestandtheile in das rohe Oel übergehen, so läßt sich nach der obigen Angabe die Zusammensetzung der Asche der Rapskuchen leicht berechnen.

Ich werde deshalb zu den weiter unten angegebenen Aschen-Analysen der Rapskuchen eine berechnete hinzufügen.

Außer einer älteren Analyse von Sprengel liegen, soweit mir bekannt, nur noch vollständige Aschenanalysen der Rapskuchen von Eggar**), Karmrodt***), Henneberg und Stohmann†) und Fr. Schulze††) vor.

---

*) Im Laboratorium Pommritz.
**) Strumpf, Fortschritte 2c. Bd. I. p. 152.
***) Kroker, Centralblatt. Jahrg. XII. p. 417.
†) Henneberg und Stohmann, Beiträge I. p. 110.
††) Fr. Schulze, Lehrbuch. Bd. II. p. 326.

Die Asche von Rapskuchen besteht in 100 Theilen:

	Eggar	Karmrodt	Henneberg und Stohmann	Schulze	Berechnet
Aschenprocente .	6,13	7,04	7,03	7,30	7,20
Eisenoxyd . .	4,60	1,27	—	—	1,33
Kalkerde . . .	8,81	18,53	13,12	—	16,36
Magnesia . .	15,07	12,56	8,29 *)	—	13,67
Kali	22,49	5,24	26,75	27,10	22,17
Natron . . .	0,25	2,15	—	—	0,41
Phosphorsäure .	33,41	43,06	41,01	41,40	44,25
Schwefelsäure .	1,65	3,38	5,06	—	0,64
Kieselsäure . .	13,35 **)	32,37 **)	4,34	—	1,00
Chlor	0,27	0,45	—	—	0,14

Bei der großen Verschiedenheit der vorliegenden Aschenanalysen und der theilweise nicht vollständigen Ausführung derselben (außer bei Schulze, bei Eggar und Karmrodt nicht Trennung des Sandes von der Kieselsäure) erscheint eine Contrahirung derselben nicht opportun, weshalb es gerechtfertigt sein wird, die berechnete Analyse der Bestimmung der Aschentheile in den Rapskuchen zu Grunde zu legen.

Hiernach enthalten 100 ℔ Rapskuchen mit durchschnittlich 15 % Wasser die folgenden unorganischen Stoffe:

Eisenoxyd . . .	0,081	℔
Kalkerde	1,001	"
Magnesia . . .	0,837	"
Kali	1,357	"
Natron	0,025	"
Phosphorsäure . .	2,708	"
Schwefelsäure . .	0,037	"
Kieselsäure . . .	0,061	"
Chlor	0,009	"
Aschenprocente:	6,12	

b) Aus Leinsamen.

Von 100 ℔ Leinsamen werden circa 66 ℔ Oelkuchen gewonnen.

Da auch nur wenig Angaben über die Zusammensetzung der Asche der Leinkuchen vorliegen, so werden wir auch hier die obigen Zahlen zur Berechnung der Asche der Kuchen benutzen müssen.

*) Mit Eisenoxyd.
**) Mit Sand.

Aschenanalysen von Leinkuchen liegen nur von Ward, Fr. Schulze und Karmrodt vor; in denen von Ward und Karmrodt ist Sand und Kieselsäure nicht getrennt, weshalb wir auch eine Umrechnung auf kohlensäurefreie Asche nicht für geboten erachteten.

Aschenanalysen von Leinkuchen:

	Nordamerikan. Leinkuchen.		Russische Leinkuchen				
	Ward *)		Ward *)		Schulze **)	Karmrodt	Berechnet
Aschenprocente:	5,76	5,67	8,67	6,21	5,70	—	4,85
Eisenoxyd . . .	2,64	3,28	1,45	1,60		1,30	1,01
Kalkerde . . .	9,04	7,87	5,60	7,52		11,32	9,28
Magnesia . . .	15,33	15,27	9,35	15,43		12,09	12,43
Kali	24,32	23,50	16,01	22,90	29,00	4,98	32,39
Natron	1,49	1,50	0,88	1,21		1,07	1,81
Phosphorsäure .	32,70	33,43	28,02	25,52	42,70	31,90	40,64
Schwefelsäure . .	2,38	5,29	1,43	1,63		2,18	1,09
Chlor	0,64	1,13	0,52	0,26		2,79	0,35
Kohlensäure . .	2,15	6,88	0,64	0,26		—	—
Kieselsäure / Sand } . .	9,08	12,86	39,10	14,41		32,37	1,09 / —

Für die Berechnung der Vertheilung der Aschenbestandtheile in den Leinkuchen benutze ich bei dem wenig vorliegenden Material die berechneten Zahlen; nach diesen enthalten 100 ℔ Leinkuchen an Aschenbestandtheilen:

Aschenprocente:	4,85	℔
Eisenoxyd . . .	0,049	"
Kalkerde	0,450	"
Magnesia . . .	0,603	"
Kali	1,571	"
Natron	0,088	"
Phosphorsäure . .	1,971	"
Schwefelsäure . .	0,053	"
Kieselsäure . . .	0,033	"
Chlor	0,017	"

c) Andere Oelsamen.

Außer Raps- und Leinsamen dienen zur Oelgewinnung noch verschiedene andere ölreiche Samen. Die nach der Oeldarstellung

*) Strumpf, Fortschritte ꝛc. Bd. I. p. 152.
**) Schulze a. a. O. Bd. II. p. 326.

zurückbleibenden Kuchen werden ebenfalls der Landwirthschaft angeboten und von derselben benutzt. Leider liegen von diesen Oelkuchen noch nicht viele Analysen vor; die bekannten sind die folgenden:

	Mohnkuchen Karmrodt *)	Bucheckernkuchen Karmrodt **)	Nußkuchen R. Fresenius ***)
Aschenprocente:	10,46	5,15	5,01
Eisenoxyd	2,06	0,58	0,30
Kalkerde	35,97	28,54	6,76
Magnesia †)	10,73	7,68	12,16
Kali	4,88	13,98	33,19
Natron	0,61	9,94	—
Phosphorsäure	36,09	20,93	43,75
Schwefelsäure	2,62	1,30	1,23
Kieselsäure . . . . . . } Sand	5,70	9,09	1,61
		—	—
Chlor	1,31	0,89 ††)	0,22

Ueber Baumwollenkuchen liegt noch eine Aschenanalyse von Völcker †††) vor, da jedoch die Summe der gefundenen Aschenbestandtheile 119,715 ausmacht, somit irgendwo ein Druckfehler enthalten sein muß, so führe ich diese Analyse nicht weiter auf.

Bei den angeführten Oelkuchen ist die Vertheilung der Aschenbestandtheile in den Kuchen die folgende:

	Mohnkuchen	Bucheckernkuchen	Nußkuchen
Aschenproc. in den Kuchen	10,46	5,15	5,01
Eisenoxyd	0,215	0,032	0,015
Kalkerde	3,762	1,575	0,339
Magnesia	1,122	0,424	0,609
Kali	0,510	0,771	1,663
Natron	0,064	0,549	—
Phosphorsäure . . .	3,775	1,155	2,231
Schwefelsäure . . .	0,274	0,071	0,062
Kieselsäure . . . . } Sand	0,596	0,502	0,081
		—	—
Chlor	0,136	0,049	0,011

*) Krocker, Centralblatt. Jahrg. XII. p. 417.
**) Wilda, Centralblatt. Jahrg. VII. p. 152.
***) Versuchsstationen. Bd. I. p. 93.
†) und Manganoxydul.
††) ferner noch 0,39 Manganoxydul.
†††) Journal of the Roy. Agric. Society of England. Vol. XIX. p. 420.

§. 61.

Mehl-Fabrikation.

1. Weizen.

Nach einer Angabe von Knapp*) liefern 100 ℔ Weizen:
55 % feines Mehl,
18 „ Mittelmehl,
9 „ schwarzes Mehl,
18 „ Kleie.

Nach von Bibra**) besteht die Asche des Feinmehls und der Kleie in 100 Theilen aus:

	Feinmehl	Kleie
Kalkerde . . .	2,80	4,66
Magnesia . . .	8,23	16,80
Kali	36,00	24,04
Natron . . .	0,93	0,57
Phosphorsäure .	52,04	51,84
Kieselsäure . .	—	1,07
Eisenoxyd, Schwefelsäure rc.	—	1,02

Der Aschengehalt der Kleie beträgt nach v. Bibra 6,43 % und der des feinen Mehls 0,45 %; hiernach berechnet sich die Vertheilung der Aschenbestandtheile in 100 Theilen Kleie und feinem Mehl, wie folgt:

	Kleie	Mehl
Kalkerde	0,300	0,013
Magnesia	1,080	0,037
Kali	1,546	0,162
Natron	0,037	0,004
Phosphorsäure . .	3,332	0,234
Kieselsäure . . .	0,068	—
Eisenoxyd, Schwefelsäure	0,066	—

2. Roggen.

Nach Knapp liefern 100 ℔ Roggen auf einer Mühle alter Construction (I.); auf einer amerikanischen Mühle (II.) dagegen:

---

*) Grouven, Fütterungslehre. 1862. p. 336.
**) Liebig, Agriculturchemie. Bd. I. p. 382.

	I.	II.	
Feines Mehl	40 %	72 %	
Griesmehl	20 „	3 „	
Mittelmehl	10 „	6 „	
Schwarzes Kleienmehl . .	5 „	7 „	(grobe Kleie)
Kleie und Verlust . . .	25 „	10 „	

Nach v. Bibra *) ist die Zusammensetzung des Mehls und der Kleie die folgende:

	Mehl	Kleie
Aschenprocente:	1,97	8,22
Eisenoxyd . .	2,54	2,50
Kalkerde . .	1,02	3,47
Magnesia . .	7,99	15,82
Kali	38,44	27,00
Natron . . .	1,75	1,34
Phosphorsäure	48,26	47,88
Schwefelsäure	—	—
Kieselsäure	—	1,99

Für 100 Theile Roggenkleie, resp. 100 ℔ Roggenmehl ergiebt sich hiernach die folgende Vertheilung der Aschenbestandtheile:

	Roggenkleie	Roggenmehl
Eisenoxyd	0,205	0,050
Kalkerde	0,285	0,020
Magnesia	1,300	0,157
Kali	2,219	0,737
Natron	0,109	0,034
Phosphorsäure . . .	3,936	0,951
Kieselsäure	0,164	—

3. Gerste.

Untersuchungen über die Zusammensetzung des Gerstenmehls und der Gerstenkleie sind ebenfalls von v. Bibra **) gemacht worden.

v. Bibra fand in 100 Theilen Asche:

	Gerstenmehl ***)	Gerstenkleie
Eisenoxyd	2,33	2,53
Kalkerde	2,80	3,09
Magnesia	13,50	14,05
Kali	28,77	23,30
Natron	2,54	1,72
Phosphorsäure . . .	47,29	52,08
Schwefelsäure . . .	3,10	2,83
Aschenprocente:	2,33	2,53

*) v. Liebig a. a. O. p. 380.
**) v. Liebig a. a. O. p. 376.
***) Nach Abzug der Kieselsäure.

Nach diesen Analysen enthalten Gerstenmehl und Gerstenkleie bei 14 % Wasser die folgenden Mengen von Aschenbestandtheilen:

	Gerstenmehl	Gerstenkleie
Aschenprocente bei 14 % Wasser:	2,04	2,18
Eisenoxyd	0,048	0,055
Kalkerde	0,057	0,067
Magnesia	0,275	0,306
Kali	0,577	0,497
Natron	0,052	0,036
Phosphorsäure	0,965	1,133
Schwefelsäure	0,063	0,062

§. 62.

II. Verluste durch den Regen.

Daß durch den Regen, resp. die atmosphärischen Niederschläge ein gewisser Theil der im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe aus den oberen Schichten der Ackerkrume in die tieferen derselben und in den Untergrund gewaschen werden, ist eine unbestreitbare Thatsache. Dies beweisen die Analysen der untersuchten Drainwasser.

Für die vollständige statische Rechnung ist es natürlich erwünscht, auch die Menge der sich so der Vegetation entziehenden Pflanzennährstoffe in Zahlen auszudrücken. Leider ist dies aber bis jetzt nicht möglich und wird auch wohl noch einige Zeit lang ein frommer Wunsch bleiben.

Schuhmacher glaubt die Lysimeter-Versuche von Fraas und Zöller für die Berechnung dieser Verluste verwenden zu können. Er sagt: „Die Resultate dieser Versuche, wenn auch nur mit kleinen Mengen Erden experimentirt wurde, sind geeignet zur Uebertragung auf die natürlichen Verhältnisse.“

Diese Ansicht können wir durchaus nicht theilen.

Bei den Arbeiten von Fraas und Zöller wurden ca. 2 Fuß hohe Gefäße benutzt, welche durch einen Siebboden in 2 Abtheilungen von je 1 Fuß getheilt waren; die obere Abtheilung war mit Erde — Kalkboden — gefüllt, die untere blieb leer und diente zur Aufnahme des durch die obere durchsickernden Wassers. Die so vorgerichteten Kästen wurden entweder gedüngt mit verschiedenen Dungmitteln oder blieben ungedüngt.

Ist nun auch die Ackerkrume unseres Culturbodens in den meisten Fällen nicht tiefer als 1 Fuß, so folgt daraus nicht, daß die Wurzel unserer Culturpflanzen nicht tiefer als 1 Fuß in den Boden eindringen, daß also die Nährstoffe, welche sich in der tiefer als 1 Fuß starken Bodenschicht befinden, für dieselben verloren sind. Ich habe z. B. bei Wurzeluntersuchungen in Pommritz, welche sich bisher auf Raps, Roggen und Klee und zwar auf Pflanzen erstreckten, welche in dem lehmig thonigen Boden des hiesigen Gutes gewachsen waren, Wurzeln von bedeutend größern Längen als 1 Fuß gefunden.

Die	Wurzeln	des	Raps	hatten	eine	durchschnittl.	Länge	von	26,5 Zoll
„	„	„	Roggen	„	„	„	„	„	14,0 „
„	„	„	Klee	„	„	„	„	„	27,0 „

Bleiben wir noch einen Augenblick bei den Versuchen von Fraas und Zöller stehen, so sehen wir, daß bei denselben z. B. die Verluste an Kali und Phosphorsäure, trotzdem die Stoffe nur eine 1füßige Ackerkrume zu passiren hatten, und trotzdem dieselben in sehr reichlichen Mengen zu den Gefäßen gebracht waren, doch nicht sehr bedeutend waren.

Schuhmacher berechnet z. B. für den preuß. Morgen da, wo mit schwefelsaurem Kali und Superphosphat reichlichst gedüngt war, nur einen Verlust für den Zeitraum vom 20. März 1859 bis zum 16. April 1860 an Kali von 14,4 ℔; der an Phosphorsäure war quantitativ nicht bestimmbar.

Bedeutend ist nach diesen Arbeiten der Verlust an Salpetersäure.

Für die Bestimmung der Verluste, welche durch die atmosphärischen Niederschläge entstehen, sind die Arbeiten von Fraas und Zöller nicht anwendbar.

Einigen Aufschluß über diese Verluste vermögen uns die Untersuchungen der Drainwasser zu geben.

Die vorliegenden Arbeiten, welche im I. Bd. der Düngerlehre p. 293 u. f. beschrieben sind, zeigen im Drainwasser nur geringe Mengen Kali und zum Theil auch von Salpetersäure und keine Phosphorsäure oder nur Spuren derselben.

Für die statische Rechnung sind indeß auch diese nicht brauchbar, da die Beschaffenheit des Drainwassers je nach der Regenmenge, der Art, wie derselbe gefallen ist, und den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens sehr verschieden sein muß und bis jetzt nur verhältnißmäßig wenig derartige Untersuchungen vorliegen.

Je mehr Regen fällt, um so bedeutender wird die Auswaschung des Bodens, also der Verlust an Pflanzennährstoffen sein.

Starker Regen, welcher zum Theil von der Oberfläche abfließt, hat natürlich weit geringeren Einfluß auf die Auswaschung des Bodens, als solcher, welcher in denselben eindringt und denselben durchzieht.

Je größer das Absorptionsvermögen des Bodens für die Pflanzennährstoffe je nach den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Böden ist, um so geringer sind die Verluste, umgekehrt natürlich um so größer.

Bei nicht drainirten Böden ist auch die Beschaffenheit des Untergrundes von großem Einfluß auf diese Verluste.

Ein mit Pflanzen dicht bedeckter Boden wird weniger verlieren, als ein durch dieselben schwach oder gar nicht bedeckter.

Maßgebend kann nur die Wassermenge sein, welche in den Boden wirklich eindringt und denselben durchläuft.

Wir haben bisher schon eine Anzahl von Factoren, welche auf die Verluste durch die atmosphärischen Niederschläge influiren, genannt, ohne jedoch dieselben damit erschöpft haben zu wollen. Das Angeführte soll nur die Verschiedenheit derselben zeigen, und damit die Schwierigkeit documentiren, welche vorliegt, wenn man die Erschöpfung des Bodens durch den Regen bestimmen wollte.

Wir glauben, daß das bisher Angeführte uns vollkommen zu dem Schlusse berechtigt, daß wir heute noch nicht im Stande sind, die Erschöpfung des Bodens durch den Regen mit in das Calcul für die statische Rechnung zu ziehen.

Kapitel VI.

B. Erschöpfung durch die Viehzucht.

§. 63.

Allgemeines.

Die bisherige Betrachtung hat uns die Stoffe kennen gelehrt, welche dem Felde direct durch die Felderzeugnisse verloren gehen. Da aber diese Felderzeugnisse nicht sämmtlich, wenigstens nicht in der Regel, vom Gute ausgeführt werden, sondern ein Theil derselben an die Thiere verfüttert und nur ein Theil exportirt wird, so können wir zwar vermittelst der bisher angeführten Zahlen, die statische Rechnung für die einzelnen Felder, aber nicht für eine ganze Wirthschaft ausführen. Für diese Rechnung geben die erzeugten Feldproducte nur einen Factor; den zweiten bildet die Viehproduction.

Das Vieh wird zum Theil oder auch vollständig mit den auf dem Gute gewonnenen Erzeugnissen ernährt und liefert verschiedene Producte, welche verkauft, also vom Gute entfernt werden. Da nun diese Viehproducte Aschenbestandtheile enthalten, so müssen dieselben bei der statischen Rechnung beachtet werden.

Bei dieser Rechnung werde ich nur die Rindvieh-, Schaf- und Schweinezucht berücksichtigen.

Vom Geflügel sehe ich hier ab, weil dasselbe in den überwiegend meisten Fällen doch nur einen äußerst geringen Factor für die Rechnung geben würde und außerdem für eine sichere Rechnung noch nicht genug Material vorliegt.

Wie steht es aber mit der Pferdezucht? wird gewiß gefragt werden.

Auch diese schließe ich von der weiteren Rechnung aus, weil mit Ausnahme der Güter, wo Pferde aufgezogen und verkauft werden, das Kapital, welches in den Pferden eines Gutes an

Aschenbestandtheilen vorhanden ist, im Großen und Ganzen keinen bedeutenden Schwankungen unterworfen sein kann.

Die Zahl der auf einem Gute nothwendigen Pferde ist eine bestimmte; werden also Pferde verkauft, so müssen auch an deren Stelle wieder welche gekauft werden. Stirbt ein Pferd, so verbleibt dasselbe mit Ausnahme der Gegenden, wo noch die Rechte des Schinders bestehen, dem Gute und bereichert also dasselbe an den Aschenbestandtheilen ꝛc., welche es enthält.

Für die Güter, wo Pferdezucht betrieben wird, wäre gewiß ebenfalls die Bestimmung der Menge der Aschenbestandtheile, welche durch den Verkauf eines Pferdes dem Gute verloren gehen, von Interesse, leider fehlen hier aber noch einige Daten für eine einigermaßen sichere Rechnung.

Aus demselben Grunde lassen sich auch für den Fall nicht genaue Zahlen anführen, wo eine Wirthschaft beschließt, die Anzahl der bisher gehaltenen Pferde zu verringern und dafür in der Zeit der meisten Arbeit Ochsen zu halten, welche darauf gemästet, verkauft und zur geeigneten Zeit durch Neukauf ersetzt werden.

Sind die Pferde nicht auf dem Gute aufgezogen, sondern erkauft, so wird die Menge der durch den Verkauf derselben ausgeführten Aschenbestandtheile in keinem Falle erheblich und für die Rechnung irgendwie bedeutungsvoll sein können.

Sind ausgewachsene Ochsen für die Arbeit gekauft und werden dieselben darauf eine Zeitlang gemästet und dann wieder verkauft, so ist ebenfalls die so dem Gute durch die verabreichten Futterstoffe verloren gehende Menge von Aschenbestandtheilen so unwesentlich, daß sie für die statische Rechnung unberücksichtigt bleiben kann.

Aus diesen Gründen beschränkt sich die Rechnung auf die Rindvieh-, Schaf- und Schweinezucht.

§. 64.

I. Rindviehzucht.

Bei der Rindviehzucht können dem Gute Aschenbestandtheile entzogen werden:

a) durch den Verkauf von Jung- und Großvieh;
b) durch den Verkauf von Milch und
c) durch den Verkauf der Erzeugnisse aus der Milch.

A. Berechnung der Bestandtheile des Rindviehes.

a) Ausschlachtungs-Resultate.

Um zu ermitteln, wie viel der Aschenbestandtheile durch die Rindviehzucht dem Gute entzogen werden können, ist zu berechnen, wie viel von denselben in einem Rinde in den verschiedenen Altersklassen und bei verschiedener Schwere enthalten ist.

Was die Bestimmung der Aschenbestandtheile in den Thieren anbetrifft, so lege ich der Berechnung derselben die Angaben von Lawes und Gilbert über die Menge von Fleisch, Knochen und Blut zu Grunde, welche diese für eine große Anzahl von Thieren durch äußerst sorgfältiges Ausschlachten und Untersuchung erhalten haben.

Bei der Rechnung ist es mir allerdings nur möglich, die Aschenbestandtheile der Knochen, des Fleisches und des Blutes zu bestimmen, da für die in den Eingeweiden u. s. w. befindlichen Mengen noch die nöthigen Grundlagen fehlen.

Durch die Knochen, das Fleisch und das Blut ziehen wir die Hauptbestandtheile in Rechnung, so daß das Fehlen der übrigen Thiertheile auf das Resultat keinen erheblichen Einfluß ausüben wird.

Für den für die statische Rechnung vorliegenden Zweck wird dies fast ohne Einfluß sein. Die erhaltenen Zahlen fallen so natürlich etwas zu klein aus, also zu Gunsten der für den Landwirth sich aus der Rechnung ergebenden Resultate.

Auf der folgenden Tabelle gebe ich zunächst die Zahlen, welche Lawes und Gilbert*) beim Ausschlachten der von ihnen untersuchten Thiere erhalten haben.

Beschaffenheit des Thieres.	Alter desselben. Jahre	Gewicht desselben ℔	Knochen ℔	Fleisch ℔	Blut ℔	Fett ℔
Fetter Ochse . . .	4	1419	147,6	570,4	52,7	366,1
Halbfetter Ochse . .	4	1232	140,4	590,1	54,3	156,5
Fettes Kalb . . .	1/5	258	32,0	117,4	13,5	27,4

*) The philosoph. Transactions. P. II. 1859. p. 493—680.

Bei Zugrundelegung dieser Zahlen und der Analysen des Fleisches, der Knochen und des Blutes lassen sich jetzt leicht die Aschenbestandtheile bestimmen, welche in einem Thiere enthalten sind.

Da das Körpergewicht, welches nach Race u. s. w. bedeutend verschieden ist, auf die Menge des Fleisches, der Knochen und des Blutes einen wesentlichen Einfluß ausübt und wir aus den Untersuchungen von Lawes und Gilbert wissen, wie viel Fleisch, Knochen u. s. w. bei einem bestimmten Körpergewicht und Fütterungszustande in einem Thiere enthalten ist, so wird sich auch aus diesen Zahlen die Fleischmenge u. s. w., welche bei anderen Körpergewichten und ähnlichem Fütterungszustande vorhanden, einigermaßen berechnen lassen. Daß auf diese Weise keine ganz bestimmte Zahlen gewonnen werden können, ist bekannt, es werden aber so Zahlen erhalten, welche im Allgemeinen Gültigkeit haben und sicherlich für den Zweck der Rechnung genauer sind, als wenn nur die Aschenmenge, welche in den von Lawes und Gilbert untersuchten Thieren enthalten ist, der weiteren Rechnung als Grundlage dienen würde.

Unerwähnt darf indeß hier nicht bleiben, daß das Verhältniß des Fleisches zu den Knochen rc. bei den verschiedenen Racen ein nicht gleiches ist; als Beispiele mögen hier nur die Thiere der Holländer- und Engländer-Race genannt werden.

Lägen genaue Ausschlachtungs-Resultate von Thieren der verschiedenen Racen vor, so wäre es sicherlich interessant, ja nicht nur interessant, sondern auch erforderlich, die Rechnungen auf die Thiere der einzelnen Racen auszudehnen. Da aber bis jetzt nur die Zahlen von Lawes und Gilbert, also Zahlen, welche sich auf Vieh englischer Race beziehen, bekannt sind, so können wir auch nur diese der Rechnung zu Grunde legen. Bedenken müssen wir zugleich hierbei, daß die englische Rindviehrace Thiere von feinknöchiger Beschaffenheit, dagegen mit reichlichem Fleischansatze repräsentirt.

Aus den von Lawes und Gilbert gefundenen Zahlen sind in der folgenden Tabelle zunächst die Mengen der einzelnen Körpertheile, welche die Thiere bei den Schwankungen, welche im Körpergewichte vorkommen, zeigen, berechnet und zwar bei den Erwachsenen von 100 zu 100 ℔ und bei den Kälbern von 50 zu 50 ℔.

	Gewicht der Thiere	Knochen	Fleisch	Blut	Fett
Fettes Kalb	100	12,4	45,5	5,3	10,6
	150	18,6	68,4	7,8	15,9
	200	24,8	91,0	10,6	21,2
	250	31,0	113,4	13,2	26,5
Halbfetter Ochse	1000	113,9	479,0	44,1	127,0
	1100	125,6	526,9	48,5	139,5
	1200	136,7	574,8	52,9	152,4
	1300	148,1	622,7	57,3	165,1
	1400	159,6	670,6	61,7	177,6
	1500	170,9	718,5	66,2	190,5
	1600	182,2	766,4	70,6	203,2
Fetter Ochse	1000	104,0	402,0	37,1	258,0
	1100	114,4	442,2	40,8	283,8
	1200	124,8	482,4	44,5	309,6
	1300	135,2	522,6	48,2	335,4
	1400	145,6	562,8	51,9	361,2
	1500	156,0	603,0	55,7	387,0
	1600	166,4	643,2	59,4	412,8
	1700	170,8	683,4	63,1	438,6
	1800	187,2	723,6	66,8	464,4

§. 65.

b) Zusammensetzung der Körpertheile des Rindviehs.

Der Berechnung der Menge der Aschenbestandtheile sind die folgenden Analysen zu Grunde gelegt.

a) Knochen.

Für die Bestimmung der Aschenbestandtheile der frischen Knochen ist die Kenntniß des Wassergehaltes derselben durchaus nothwendig. Lawes und Gilbert haben ihre Untersuchungen auch auf die Bestimmung der Trockensubstanz und Asche ausgedehnt. Da anderweitige analytische Zahlen über den Wassergehalt der frischen Knochen nicht vorliegen, so habe ich diese Angaben zur Berechnung des Aschengehaltes der frischen Knochen benutzt und die folgenden Zahlen gefunden:

Aschengehalt der frischen Knochen des	fetten Kalbes	25,07 %
" " " "	halbfetten Ochsens	36,3 "
" " " "	fetten Ochsens	33,5 "

Diese Zahlen zeigen auffallende Differenzen in dem Aschengehalte der Knochen der Thiere.

Für die Berechnung der Aschenbestandtheile der Knochen benutze ich die Analysen der Ochsenknochen von Heintz*), nach welchem dieselben die folgende Zusammensetzung haben:

	Knochen	Knochenasche
Kohlensaure Kalkerde	7,07	10,07
Phosphorsaure Magnesia . . .	2,09	2,98
Phosphorsaure Kalkerde	58,30	83,07
Kalkerde (als Fluorcalcium in Rechnung gebracht)	1,96	3,88
Organische Substanz und Verlust	30,58	—
	100,00	100,00

Hieraus berechnet sich der Gehalt der Asche an

Kalkerde . . .	52,65 %
Magnesia . . .	1,36 „
Phosphorsäure .	39,67 „

b) Fleisch.

α. Rindfleisch.

Zur Berechnung der Aschenbestandtheile des Rindfleisches dienen die Analysen von Staffel, Stölzel und Dietrich.

Nach den Analysen dieser Forscher ist das Rindfleisch, wie folgt, zusammengesetzt:

	Rindfleisch Staffel **)	Rindfleisch Stölzel ***)	Ochsenfleisch Dietrich †)	Kalbfleisch Staffel **)
Eisenoxyd	0,96	1,07	0,82	0,27
Kalkerde	5,09	1,88	0,91	1,99
Magnesia	2,35	3,60	2,30	1,45
Kali	37,45	46,09	48,90	34,40
Natron	6,58	—	—	7,96
Phosphorsäure	39,28	37,36	36,08	48,13
Schwefelsäure	1,77	3,66	6,02	—
Kielsäure	1,52	2,25	2,47	0,81
Chlor	6,42	5,28	6,03	6,40

Die Zahlen sind auf kohlensäurefreie Asche, sowie einander vergleichbar und für die Rechnung passend, umgerechnet.

*) Journal für practische Chemie. Bd. 48. p. 24—29. 1849.
**) Kopp und Liebig, Jahresbericht. 1850. p. 574.
***) v. Gorup-Besanez, Physiologische Chemie. Bd. III. p. 613.
†) Zeitschrift für deutsche Landwirthe. 1857. p. 255.

Die Analysen von Stölzel und Dietrich stimmen in den wichtigsten Bestandtheilen am besten überein, während dagegen die von Staffel wesentlich abweicht; aus diesem Grunde benutze ich auch nur diese beiden zur Berechnung der Mittelzahlen für die Zusammensetzung der Asche des Rindfleisches; diese sind:

Eisenoxyd	0,94
Kalkerde	1,40
Magnesia	2,95
Kali	47,50
Phosphorsäure . . .	36,72
Schwefelsäure . . .	3,49
Kieselsäure	2,36
Chlor	5,65

Der Wassergehalt des Rindfleisches schwankt nach Schloßberger, Bibra und Staffel zwischen 77,5 und 77,64, im Mittel ist er also 77,57, der Aschengehalt des frischen Fleisches beträgt nach Staffel 2,2 und nach Dietrich 1,86 %, im Durchschnitt somit 2,03 %.

Die Vertheilung der Aschenbestandtheile im frischen Fleische ist hiernach die folgende:

Eisenoxyd	0,019
Kalkerde	0,028
Magnesia	0,060
Kali	0,964
Phosphorsäure . .	0,745
Schwefelsäure . .	0,071
Chlor	0,115
Kieselsäure . . .	0,048

β. Kalbfleisch.

Der Wassergehalt des Kalbfleisches ist nach Staffel = 77,64 % und der Aschengehalt = 3,10 %; in dem frischen Kalbfleisch sind daher die folgenden Aschenbestandtheile enthalten:

Eisenoxyd	0,008
Kalkerde	0,062
Magnesia	0,045
Kali	1,066
Natron	0,247
Phosphorsäure . .	1,491
Kieselsäure . . .	0,025
Chlor	0,198

c) Blut.

Aschenanalysen des Rindviehblutes sind ausgeführt von Weber *), Verdeil **), Stölzel ***), Poggiale †) und Dietrich ††).

Die Blut-Analysen von Poggiale lassen sich für den vorliegenden Zweck nicht vollständig verwenden, da eine Trennung der Alkali- und Kalksalze nicht geschehen ist.

Die Zusammensetzung der kohlensäurefreien Asche des Ochsenblutes ist, wie folgt:

	Weber	Stölzel	Verdeil	Dietrich
Eisenoxyd	7,43	10,79	9,52	12,10
Kalkerde	1,92	1,59	0,83	1,31
Magnesia	0,79	1,04	0,57	1,16
Kali	11,58	7,77	7,68	6,90
Natron	50,24	40,34	46,65	39,92
Phosphorsäure	7,83	5,77	5,19	6,04
Schwefelsäure	0,45	5,26	1,28	6,20
Kieselsäure	1,29	2,87	—	2,11
Chlor	23,83	31,68	36,61	31,18

Aus diesen Analysen berechnet sich die durchschnittliche Zusammensetzung der Asche des Rindviehblutes, wie folgt:

Eisenoxyd	9,96
Kalkerde	1,41
Magnesia	0,89
Kali	8,48
Natron	44,29
Phosphorsäure . . .	6,21
Schwefelsäure . . .	3,30
Kieselsäure	1,57
Chlor	30,82

Nach 2 Analysen Verdeil's ist die Zusammensetzung der kohlensäurefreien Asche des Kalbblutes:

*) Journal für practische Chemie. Bd. 48. 1849. p. 51.
**) v. Gorup-Besanez, physiologische Chemie. Bd. III. p. 324. — Mittel aus 2 Analysen.
***) Ebendaselbst.
†) Liebig und Kopp, Jahresbericht. 1847—1848. p. 868.
††) Zeitschrift für deutsche Landwirthe. 1857. p. 255.

Eisenoxyd	8,28
Kalkerde	1,78
Magnesia	1,22
Kali	11,18
Natron	40,97
Phosphorsäure	7,83
Schwefelsäure	1,32
Chlor	34,54

Nach den Angaben von Poggiale beträgt der Wasser- und Aschengehalt des Blutes des Rindviehs:

bei einem Ochsen	79,61 % Wasser und 0,87 % Salze	
„ einer Kuh	78,82 „ „ „ 1,00 % „	
im Mittel somit	79,22 % Wasser und 0,935 % Salze.	

Dietrich fand die Aschenmenge des Ochsenblutes zu 0,756. Nach den Bestimmungen Poggiale's und Dietrich's berechnet sich daher der Aschengehalt des Blutes zu 0,845 %. Die Vertheilung der einzelnen Aschenbestandtheile ist nach der oben berechneten Durchschnittsanalyse die folgende:

Eisenoxyd	0,084
Kalkerde	0,012
Magnesia	0,008
Kali	0,072
Natron	0,374
Phosphorsäure	0,052
Schwefelsäure	0,028
Kieselsäure	0,013
Chlor	0,260

§. 66.

c) Tabelle über die Menge und die Beschaffenheit der Aschenbestandtheile des Rindviehes.

Die folgende Tabelle ist unter Benutzung der unter §. 65 erhaltenen analytischen Zahlen und der bei §. 64 gegebenen Tabelle über die Vertheilung der Knochen, des Fleisches und Blutes bei Thieren verschiedenen Alters und verschiedener Schwere und Mastungszustandes berechnet.

Bezeichnung des Thieres.	Gewicht des Thieres	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Fettes Kalb	100	0,008	1,666	0,062	0,489	0,132	1,915	0,001	0,012	0,104
	150	0,012	2,499	0,093	0,735	0,198	2,874	0,002	0,018	0,156
	200	0,016	3,332	0,124	0,978	0,264	3,830	0,002	0,024	0,208
	250	0,020	4,165	0,155	1,225	0,330	4,790	0,003	0,030	0,260
Halbfetter Ochse	1000	0,128	21,910	0,853	4,649	0,165	19,995	0,352	0,236	0,666
	1100	0,141	24,101	0,938	5,114	0,182	22,000	0,387	0,260	0,733
	1200	0,154	26,292	1,024	5,579	0,198	24,000	0,422	0,283	0,799
	1300	0,166	28,483	1,109	6,044	0,215	26,000	0,458	0,307	0,866
	1400	0,179	30,674	1,194	6,509	0,231	28,000	0,493	0,329	0,932
	1500	0,192	32,865	1,280	6,974	0,248	30,000	0,528	0,354	0,999
	1600	0,205	35,056	1,365	7,438	0,264	32,000	0,563	0,378	1,066
Fetter Ochse	1000	0,107	18,460	0,718	3,902	0,139	16,835	0,295	0,198	0,558
	1100	0,118	20,306	0,790	4,292	0,153	18,519	0,325	0,218	0,614
	1200	0,128	22,152	0,862	4,682	0,167	20,202	0,354	0,238	0,670
	1300	0,139	23,998	0,933	5,073	0,181	21,886	0,384	0,257	0,725
	1400	0,150	25,844	1,005	5,463	0,195	23,569	0,413	0,277	0,781
	1500	0,161	27,690	1,077	5,853	0,209	25,253	0,443	0,297	0,837
	1600	0,171	29,536	1,149	6,243	0,222	26,936	0,472	0,317	0,893
	1700	0,182	31,382	1,221	6,633	0,236	28,620	0,502	0,337	0,949
	1800	0,193	33,228	1,292	7,024	0,250	30,303	0,531	0,356	1,004

§. 67.

B. Milch und die Producte der Milch.

a) Die Milch.

Die Zahl der vorliegenden Milchanalysen ist eine sehr bedeutende; die größte Anzahl giebt aber nur die Aschenmenge und nicht die Zusammensetzung dieser an.

Um eine allgemeine Zahl für die Aschenmenge der Milch zu erhalten, führe ich zunächst die Analysen an, welche zur Erhaltung der Durchschnittszahlen benutzt sind.

100 Theile Milch enthalten an Asche:

Aschenmenge in Procenten.	Zahl der Analysen	Name der Analytiker
0,600	1	Henry und Chevalier *)
0,800	2	Crusius **)
0,740	6	Boussingault ***)
0,720	?	Struckmann †)
0,810	?	Bödecker †)
0,740		Hellriegel ††)
0,780	33	Scheven †††)
0,700		Dryère †*)
0,735	57	A. Müller †**)
0,740		E. Heiden
0,753	24	O. v. Gruber und L. Brunner
Mittel: 0,737	140	

Nach dem Mittel aus diesen 140 Analysen ergiebt sich die Durchschnittsmenge des Aschengehaltes der Milch zu 0,737 %.

Ueber die Zusammensetzung der Asche liegen bis jetzt nur 2 Analysen von Weber vor, nach welchen dieselbe, auf kohlensäurefreie Asche berechnet, die folgende ist:

*) Mulder, physiologische Chemie. p. 1243.
**) Wolff, Fütterungslehre. p. 576.
***) Ann. de Chemie et de Physique. T. XII. p. 153.
†) Wolff a. a. O. p. 576.
††) Wolff a. a. O. p. 585.
†††) Grouven, Fütterungslehre. p. 607.
†*) Jahresbericht von Kopp und Liebig. 1853. p. 602.
†**) Versuchsstationen. Bd. 5. p. 165—172.

Eisenoxyd	0,40
Kalkerde	17,54
Magnesia	2,08
Kali	31,48
Natron	8,90
Phosphorsäure . . .	28,94
Schwefelsäure . . .	0,60
Kieselsäure	0,07
Chlor	11,82

Unter Benutzung dieser Zahlen und der vorher berechneten durchschnittlichen Aschenmenge der Milch berechnet sich die Vertheilung der Aschenbestandtheile in der Milch, wie folgt:

Eisenoxyd	0,003
Kalkerde	0,129
Magnesia	0,014
Kali	0,232
Natron	0,066
Phosphorsäure . .	0,213
Schwefelsäure . .	0,004
Kieselsäure . . .	0,001
Chlor	0,087

Hiernach enthalten 1 Pfund, 1 Kanne, 1 Quart und 1 Liter die folgenden Mengen von Aschenbestandtheilen:

	1 Pfund Grm.	Kanne *) Grm.	Quart **) Grm.	Liter ***) Grm.
Eisenoxyd	0,015	0,029	0,035	0,031
Kalkerde	0,645	1,251	1,503	1,236
Magnesia	0,070	0,136	0,163	0,145
Kali	1,160	2,250	2,702	0,243
Natron	0,330	0,640	0,769	0,684
Phosphorsäure . . .	1,065	2,066	2,480	2,206
Schwefelsäure . . .	0,020	0,039	0,047	0,041
Kieselsäure	0,005	0,010	0,012	0,010
Chlor	0,435	0,844	1,013	0,901

*) Eine Kanne = 970 Grm.; spec. Gewicht der Milch im Mittel von 25 Bestimmungen 1,036.

**) Ein Quart = 1186 Grm. = 2,33 ℔.

***) 1 Liter = 1036 Grm.

§. 68.

b) In den Producten der Milch.

Wird die Milch nicht als solche verkauft, sondern dient sie zur Butter- oder Käsebereitung, so stellen sich in den betreffenden Fällen die Verhältnisse anders.

Wird nur Butter gemacht und diese verkauft, während dagegen die abgerahmte Milch — saure Milch, Schlickermilch — an die Thiere verfüttert wird, so verliert das Gut keine Aschenbestandtheile, da die Butter mit Ausnahme des zur Bereitung benutzten Kochsalzes dieselben nicht enthält.

α. Käse.

Wird dagegen Käse fabricirt und ausgeführt, so werden durch denselben dem Gute Aschenbestandtheile entzogen.

Nach Johnson*) beträgt der Aschengehalt der Trockensubstanz beim Handkäse (derselbe stammte aus der Gegend von Gießen) 13,15 % und der von Schweizerkäse 11,36 %; der Wassergehalt des Handkäses war = 46,35 % und der des Schweizerkäses = 44,70 %, somit ist der Aschengehalt des frischen Käses

beim Handkäse = 7,05 %
„ Schweizerkäse = 6,28 „

Die Asche besteht in 100 Theilen aus:

	Handkäse	Schweizerkäse
Eisenoxyd	0,11	0,17
Kalkerde	2,55	17,82
Magnesia	—	0,81
Kali	4,85	2,46
Natron	7,33	3,67
Phosphorsäure . . .	13,68	20,45
Kochsalz	72,47	55,37

Bei diesen Analysen ist das Fehlen des Schwefels, resp. der Schwefelsäure auffallend.

Hieraus berechnet sich der Export an Aschenbestandtheilen durch 100 ℔ Käse, wie folgt:

---

*) Preuß. Annalen der Landwirthschaft. 11. Jahrg. 21. Bd. p. 87.

	Handkäse	Schweizerkäse
Eisenoxyd . . .	0,008	0,011
Kalkerde . . .	0,180	1,119
Magnesia . .	—	0,051
Kali	0,342	0,154
Natron . . .	0,550	0,230
Phosphorsäure .	0,964	1,284
Kieselsäure . .	0,002	0,005
Kochsalz . . .	5,109	3,477

Für den Export vom Gute fallen hier vor Allem Kali und Phosphorsäure in's Gewicht. Das in den Käsen gefundene Kochsalz ist von außen zugekauft und mit demselben auch noch einige andere Aschenbestandtheile, wie Kalk ꝛc. zum Käse gekommen.

β. Saure Milch, Schlickermilch.

Wenn auch die saure Milch in größeren Mengen selten verkauft wird, so ist doch für manche Rechnung die Kenntniß der Zusammensetzung derselben nothwendig.

Der Verfasser hat deshalb die saure Milch der Analyse unterworfen und in Betreff der Zusammensetzung der Asche Folgendes gefunden:

Eisenoxyd . . .	0,36
Kalkerde . . .	21,52
Magnesia . . .	1,35
Kali	28,34
Natron	9,94
Phosphorsäure .	30,56
Schwefelsäure . .	1,01
Kieselsäure . . .	0,49
Chlor	9,35
Aschenprocente:	0,681

Für 100 Theile Schlickermilch ist hiernach die Vertheilung der Aschenbestandtheile, wie folgt:

Eisenoxyd . . .	0,002
Kalkerde . . .	0,146
Magnesia . . .	0,009
Kali	0,193
Natron	0,067
Phosphorsäure .	0,208
Schwefelsäure . .	0,007
Kieselsäure . . .	0,003
Chlor	0,064

Die folgende Tabelle enthält die Menge der Aschenbestandtheile in 1 Pfund, 1 Litre, 1 Quart (preuß.) und 1 Kanne.

	Pfund Grm.	Liter Grm.	Quart Grm.	Kanne Grm.
Eisenoxyd	0,010	0,021	0,023	0,019
Kalkerde	0,730	1,509	1,641	1,416
Magnesia	0,045	0,093	0,105	0,087
Kali	0,965	1,995	2,248	1,872
Natron	0,335	0,693	0,780	0,650
Phosphorsäure . . .	1,040	2,150	2,423	2,018
Schwefelsäure . . .	0,034	0,073	0,079	0,061
Kieselsäure	0,015	0,031	0,035	0,029
Chlor	0,319	0,637	0,743	0,602

γ. Molken.

Von den Molken liegen leider, soweit mir bekannt, keine Aschenanalysen vor.

Nach Völcker*) beträgt die Aschenmenge im Mittel von 6 Analysen 0,70 %; nach dem Verfasser**) 0,80 %, so daß die Aschenmenge durchschnittlich zu 0,75 % angenommen werden kann.

§. 69.

II. Schafzucht.

Bei der Schafzucht können dem Gute durch den Verkauf von Thieren und Wolle Aschenbestandtheile entzogen werden. Wir haben hier daher die Aschenbestandtheile zu berechnen, welche in einem Thiere bei verschiedenem Alter und Schwere, und in dem verschiedenen Mastungszustande, sowie diejenigen, welche in der Wolle enthalten sind.

a) Aschenbestandtheile des Schafes.

α. Ausschlachtungs-Resultate.

Unter Berücksichtigung dessen, was §. 64 über das Rind gesagt ist, können wir auch hier der Rechnung nur die Menge des Fleisches, Blutes und der Knochen zu Grunde legen; ich benutze auch hierzu die bereits erwähnten Arbeiten von Lawes

*) Journal of the roy. agric. soc. of England. Vol. XXII. P. I. p. 29—69. 1861.

**) E. Heiden, Jahresbericht der Versuchsstation Pommritz. 1869. p. 27.

und Gilbert*), welche uns die Menge Knochen, Fleisch und Blut beim fetten Schafe, halbfetten Schafe, mageren Schafe und fetten Lamm angeben.

Diese beim Ausschlachten der Thiere erhaltenen Körperbestandtheile zeigt die folgende Tabelle.

Name der Thiere	Gewicht derselben	Knochen	Fleisch	Blut	Fett
Fettes Schaf . .	127	8,9	37,8	4,6	30,5
Halbfettes Schaf	105	8,1	40,3	4,1	19,0
Mageres Schaf	97	9,2	36,4	5,1	14,4
Fettes Lamm . .	84	6,8	31,0	2,9	19,9

Hervorheben müssen wir auch hier, daß sich diese Ausschlachtungs-Resultate auf Schafe englischer Race beziehen. Leider liegen aber von anderen Racen keine derartige Untersuchungen vor, so daß wir uns bei der Berechnung der Aschenbestandtheile der Schafe auf diese Angabe beschränken müssen.

Nach den von Lawes und Gilbert gefundenen Zahlen sind auf der folgenden Tabelle die Menge der einzelnen Körpertheile, welche die Thiere bei den Schwankungen, welche im Körpergewichte vorkommen, enthalten, berechnet und zwar von je 25 zu 25 ℔, resp. von 10 zu 10 ℔.

*) a. a. O.

	Gewicht des Thieres	Knochen	Fleisch	Blut	Fett
Fettes Schaf . .	100	7,0	29,8	3,6	24,0
	125	8,8	36,3	4,5	30,0
	150	10,5	44,7	5,4	36,0
	175	12,3	52,1	6,2	42,0
	200	14,0	59,6	7,2	48,0
Halbfettes Schaf	70	5,4	26,9	2,7	12,7
	80	6,2	30,7	3,1	14,5
	90	6,9	34,6	3,5	16,3
	100	7,7	38,4	3,9	18,1
	110	8,5	42,2	4,3	19,9
	120	9,2	46,1	4,7	21,7
Mageres Schaf	60	5,7	22,5	3,2	8,9
	70	6,7	26,3	3,7	10,4
	80	7,6	30,0	4,1	11,9
	90	8,6	33,8	4,7	13,0
	100	9,5	37,5	5,3	14,9
	110	10,5	41,3	5,8	16,4
Fettes Lamm . .	80	6,5	29,5	2,8	19,0
	90	7,3	33,2	3,1	21,3
	100	8,1	36,9	3,5	23,7
	110	8,9	40,6	3,8	26,1

§. 70.

β. Zusammensetzung der Körpertheile des Schafes.

Der Berechnung der Aschenbestandtheile der Knochen, des Fleisches und Blutes sind die folgenden Analysen zu Grunde gelegt.

α. Knochen.

Da bei den vorliegenden Knochen-Analysen die Angabe über den Wassergehalt fehlt, so benutze ich zur Bestimmung der Aschenmenge der frischen Knochen die Bestimmungen von Lawes und Gilbert.

Nach denselben beträgt

der Aschengehalt der frischen Knochen des	fetten Schafes	33,2 %
" " " " " "	halbfetten Schafes	37,2 "
" " " " " "	mageren Schafes	22,9 "
" " " " " "	fetten Lammes	30,9 "

Die Asche der Hammelknochen besteht aus:

	Heintz	Fremy
Kohlensaure Kalkerde . .	9,42	10,71
Phosphorsaure Magnesia .	2,18	1,81
Phosphorsaure Kalkerde .	84,39	87,44
Fluorcalcium	4,04	—

Da in der Analyse von Fremy das Fluorcalcium nicht bestimmt ist, so benutze ich nur die Analyse von Heintz; nach dieser enthält die Asche:

Kalkerde . . .	53,67
Magnesia . . .	1,01
Phosphorsäure .	39,83
Fluor	2,14

Die Asche der Knochen des Lammes ist nach Fremy, wie folgt, zusammengesetzt:

Phosphorsaure Kalkerde	86,34
Phosphorsaure Magnesia	2,13
Kohlensaure Kalkerde	11,52

100 Theile Asche enthalten daher an:

Kalkerde . . .	53,24
Magnesia . . .	0,98
Phosphorsäure .	40,70

Fluorcalcium ist auch hier von Fremy nicht bestimmt.

β. Fleisch.

Aschenanalysen des Schaffleisches sind, soweit mir bekannt, leider nicht ausgeführt.

γ. Blut.

Aschenanalysen des Schafblutes liegen 2 von Verdeil vor, nach denselben ist die Zusammensetzung der kohlensäurefreien Asche die folgende:

Eisenoxyd . . .	9,57
Kalkerde	1,13
Magnesia . . .	0,60
Kali	7,09
Natron	44,93
Phosphorsäure . .	5,47
Schwefelsäure . .	1,37
Chlor	38,45

Nach Poggiale hat das Schafblut 79,8 % Wasser nnd 1,0 % Asche.

Hiernach ergiebt sich die Vertheilung der Aschenbestandtheile in 100 Theilen frischen Schafblutes, wie folgt:

Eisenoxyd . . .	0,096
Kalkerde . . .	0,011
Magnesia . . .	0,006
Kali	0,071
Natron	0,449
Phosphorsäure .	0,055
Schwefelsäure .	0,014
Chlor	0,385

§. 71.

Tabelle über die Menge und Beschaffenheit der Aschenbestandtheile des Schafes.

Auf der folgenden Tabelle sind mit Hülfe der Ausschlachtungs-Resultate von Lawes und Gilbert (p. 161) und der so eben aufgeführten Analysen der betreffenden Körpertheile die Aschenbestandtheile der Schafe bei verschiedener Schwere und verschiedenem Mastungszustande berechnet.

Da für das Fleisch keine Aschenanalyse vorliegt, so ist die Zusammensetzung der Asche des Rindfleisches bei der Berechnung benutzt worden.

Die Berechnung der Menge der Aschenbestandtheile des Schafes erstreckt sich nicht mit auf die Wolle, da die Menge derselben je nach der Jahreszeit und der Race eine sehr verschiedene ist. Sobald die Wolle für die Rechnung erforderlich ist, müssen die für die Wolle p. 166 angegebenen Zahlen benutzt werden.

Bezeichnung des Thieres.	Gewicht des Thieres	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Fettes Schaf	100	0,009	1,254	0,039	0,290	0,016	1,148	0,022	0,014	0,048
	125	0,011	1,567	0,049	0,361	0,020	1,435	0,028	0,018	0,060
	150	0,013	1,881	0,059	0,433	0,024	1,722	0,033	0,022	0,072
	175	0,015	2,195	0,069	0,505	0,028	2,009	0,039	0,025	0,084
	200	0,018	2,508	0,078	0,580	0,032	2,296	0,044	0,028	0,096
Halbfettes Schaf	70	0,008	1,082	0,036	0,261	0,013	0,999	0,020	0,013	0,041
	80	0,009	1,237	0,042	0,298	0,014	1,142	0,022	0,014	0,047
	90	0,010	1,391	0,047	0,336	0,016	1,284	0,025	0,016	0,053
	100	0,011	1,546	0,052	0,373	0,018	1,427	0,028	0,018	0,059
	110	0,012	1,701	0,057	0,410	0,020	1,570	0,031	0,020	0,065
	120	0,013	1,855	0,062	0,448	0,022	1,712	0,034	0,022	0,071
Mageres Schaf	60	0,007	0,709	0,027	0,220	0,014	0,690	0,017	0,011	0,038
	70	0,008	0,827	0,032	0,256	0,017	0,805	0,020	0,013	0,044
	80	0,010	0,946	0,036	0,293	0,019	0,920	0,022	0,014	0,050
	90	0,011	1,064	0,041	0,329	0,022	1,035	0,025	0,016	0,057
	100	0,012	1,182	0,045	0,366	0,024	1,150	0,028	0,018	0,063
	110	0,013	1,300	0,050	0,403	0,026	1,265	0,031	0,020	0,069
Fettes Lamm	80	0,008	1,073	0,038	0,286	0,013	1,036	0,022	0,014	0,044
	90	0,009	1,207	0,042	0,322	0,014	1,166	0,024	0,016	0,050
	100	0,010	1,341	0,047	0,358	0,016	1,295	0,027	0,018	0,055
	110	0,011	1,475	0,052	0,394	0,018	1,425	0,030	0,020	0,061

§. 72.

b) Die Wolle.

Nach Untersuchung des Verfassers besteht die Asche der Merino-Wolle in 100 Theilen aus:

Eisenoxyd . .	15,60
Kalkerde . . .	21,19
Magnesia . . .	5,18
Kali	16,43
Natron . . .	2,47
Kieselsäure . .	21,76
Phosphorsäure .	2,61
Schwefelsäure .	11,37
Kohlensäure . .	2,68
Chlor	0,70

Die Aschenmenge wurde von dem Verfasser zu 1,028 % gefunden.

In 100 Theilen gewaschener Wolle vertheilen sich somit die Aschenbestandtheile in folgender Art:

Eisenoxyd . . .	0,165
Kalkerde . . .	0,223
Magnesia . . .	0,054
Kali	0,174
Natron	0,028
Phosphorsäure .	0,031
Schwefelsäure .	0,140
Kieselsäure . . .	0,228
Chlor	0,007

§. 73.

III. Schweine.

Durch die Schweinezucht können dem Gute nur durch den Verkauf von Thieren Aschenbestandtheile entzogen werden. Die hier für die statische Rechnung vorliegende Aufgabe ist somit die, die Aschenbestandtheile der Schweine bei verschiedenem Alter und verschiedener Schwere, sowie verschiedenem Mastungszustand zu berechnen.

a) Ausschlachtungs-Resultate.

Zu dieser Berechnung benutzen wir wieder die Untersuchungen von Lawes und Gilbert*), von welchen das Ausschlachtungs-Resultat bei fetten und mageren Schweinen, wie folgt, gefunden ist.

	Gewicht der Thiere	Fleisch	Knochen	Blut	Fett
Fettes Schwein	185	10,4	69,0	6,8	72,9
Mageres Schwein	93	7,7	44,3	7,1	18,6

Ich habe auch hier aus den direct gefundenen Zahlen die Mengen von Fleisch, Knochen und Blut berechnet, welche sich für Thiere verschiedener Schwere ergeben. Daß diese Zahlen für die schwereren, vor allem fetten Thiere nicht ganz maßgebend sind, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Da aber keine anderen Ausschlachtungs-Resultate in dieser brauchbaren Form vorliegen, so bleibt nichts weiter übrig, als diese zu verwenden.

Bei Zugrundelegung der obigen Zahlen ergiebt die Rechnung für Thiere von verschiedener Schwere die folgenden Mengen von Fleisch, Knochen und Blut.

	Schwere der Thiere	Knochen	Fleisch	Blut	Fett
Mageres Schwein	25	2,1	11,9	1,9	5,0
	50	4,2	23,8	3,8	10,0
	75	6,3	35,7	5,7	15,0
	100	8,3	47,6	7,6	20,0
	150	12,4	71,4	11,5	30,0
	200	16,6	95,2	15,2	40,0
Fettes Schwein	200	11,2	74,6	7,4	78,8
	250	14,0	93,3	9,3	98,5
	300	16,8	111,9	11,1	118,2
	350	19,6	130,6	13,0	137,9
	400	22,4	149,2	14,8	157,6
	450	25,2	167,9	16,7	177,3
	500	28,0	186,5	18,5	197,0
	550	30,8	205,2	20,4	216,7
	600	33,6	223,8	22,2	236,4

*) a. a. O.

§. 74.

b) Zusammensetzung der Körpertheile des Schweines.

α. Knochen.

Der Aschengehalt der frischen Schweineknochen ist nach Lawes und Gilbert:

bei fetten Schweinen . . . . 24,20 %
bei mageren Schweinen . . . 24,25 „

Die Asche der Knochen der Schweine besteht nach Boussingault aus Folgendem:

	1. Bei der Geburt	2. 8 Monate alt	3. 11½ Monate alt
Kalkerde	49,1	52,4	53,0
Magnesia	5,2	1,7	1,8
Phosphorsäure	45,0	44,2	44,8
Kali und Natronsalze . .	0,4	1,7	0,4

Die Gegenwart von Alkalisalzen in den Schweineknochen erscheint auffallend, da die Analysen der Knochen der andern Thiere keine aufweisen; ebenso auffallend ist der wesentlich differirende Gehalt an denselben zwischen 1. und 3. gegenüber 2.

Eine Erklärung finden wir in der Annahme, daß die Knochen nicht vollständig von Blut befreit zur Analyse verwendet sind.

Ich habe deshalb die Zahlen auf von Alkalien freie umgerechnet; dann erhalten wir:

	1. Bei der Geburt	2. 8 Monate alt	3. 11½ Monate alt
Kalkerde	49,3	53,3	53,2
Magnesia	5,2	1,7	1,8
Phosphorsäure . . .	45,2	45,0	45,0

β. Fleisch.

Ueber die Aschenbestandtheile des Schweinefleisches liegt eine Analyse von Echevarria*) vor.

Nach Echevarria besteht die Sand-, Kohle- und Kohlensäurefreie Asche aus:

*) Jahresbericht von Kopp und Will. 1852. p. 810.

Eisenoxyd	0,34
Kalkerde . . .	7,39
Magnesia . . .	4,71
Kali	37,03
Natron	4,45
Phosphorsäure .	43,58
Chlor	0,61

Der Aschengehalt des Fleisches ist leider von Echevarria nicht bestimmt.

Nach Schloßberger enthält das Schweinefleisch 78,2 % *) Wasser; nach Girardin*) 69,5 % Wasser und 1,7 % Asche.

Für die weitere Berechnung benutze ich die Angaben von Girardin, da hier Wasser und Asche berücksichtigt sind; nach diesen sind die Aschenbestandtheile, wie folgt, im Schweinefleisch vertheilt:

Eisenoxyd . . .	0,006
Kalkerde . . .	0,126
Magnesia . . .	0,080
Kali	0,630
Natron . . .	0,074
Phosphorsäure .	0,741
Chlor	0,010

γ. Blut.

Ueber die Zusammensetzung der Asche des Schweineblutes liegen 2 Analysen von Verdeil vor, nach welchen die kohlensäurefreie Asche die folgende Zusammensetzung hat:

	I.	II.	Mittel
Eisenoxyd . .	9,16	9,53	9,35
Kalkerde . . .	1,21	1,91	1,56
Magnesia . .	1,22	0,98	1,10
Kali	22,35	18,61	20,48
Natron . . .	29,71	31,69	30,70
Phosphorsäure .	12,37	12,79	12,58
Schwefelsäure .	1,76	1,35	1,56
Chlor	25,23	30,13	27,68

Ueber den Aschengehalt des Schweineblutes sind leider keine Bestimmungen gemacht; zur Berechnung der Vertheilung der Aschenbestandtheile in demselben muß deshalb die berechnete Mittelangabe aus den Blut-Analysen der anderen Thiere benutzt werden; aus denselben ergiebt sich 1 %.

*) Grouven, Fütterungslehre. 1862. p. 302.

Hieraus berechnet sich die Menge der einzelnen Aschenbestandtheile im Schweineblute, wie folgt:

Eisenoxyd . . .	0,094
Kalkerde . . .	0,016
Magnesia . . .	0,011
Kali	0,205
Natron	0,307
Phosphorsäure .	0,126
Schwefelsäure . .	0,016
Chlor	0,277

§. 75.

c) Tabellle über die Zusammensetzung der Asche der Schweine.

Auf der folgenden Tabelle sind, gestützt auf die bisherigen Angaben über die Menge der einzelnen Körpertheile der Schweine und deren Zusammensetzung, die Aschenbestandtheile der Schweine bei verschiedener Schwere und verschiedenem Mastungszustande berechnet.

Bezeichnung des Thieres.	Gewicht des Thieres	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Mageres Schwein	25	0,003	0,283	0,019	0,079	0,015	0,317	0,0003	0,007
	50	0,005	0,566	0,037	0,158	0,029	0,634	0,0005	0,013
	75	0,008	0,849	0,056	0,237	0,044	0,951	0,0008	0,020
	100	0,010	1,131	0,074	0,316	0,058	1,268	0,0010	0,026
	150	0,015	1,698	0,111	0,474	0,087	1,902	0,0015	0,039
	200	0,020	2,262	0,148	0,632	0,116	2,536	0,0020	0,052
Fettes Schwein	200	0,011	1,538	0,108	0,485	0,078	1,782	0,0010	0,027
	250	0,014	1,923	0,135	0,607	0,098	2,228	0,0015	0,035
	300	0,017	2,307	0,162	0,728	0,117	2,673	0,0018	0,042
	350	0,020	2,692	0,189	0,849	0,137	3,119	0,0021	0,049
	400	0,022	3,076	0,216	0,970	0,156	3,564	0,0024	0,056
	450	0,025	3,461	0,243	1,092	0,176	4,010	0,0027	0,063
	500	0,028	3,845	0,270	1,213	0,195	4,455	0,0030	0,070
	550	0,031	4,230	0,297	1,334	0,215	4,901	0,0033	0,077
	600	0,034	4,614	0,324	1,456	0,234	5,346	0,0036	0,084

§. 76.

Auf der folgenden Tabelle habe ich die für die statische Rechnung erforderlichen, in den Kapiteln V. und VI. berechneten und bisher noch nicht tabellarisch geordneten Zahlen der bequemeren Benutzung wegen zusammengestellt.

100 Pfunde der nachbenannten Stoffe enthalten in Pfunden:

Bezeichnung der betreffenden Stoffe.	Aschen-procente	Eisenoxyd	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor	Bemerkungen.
1. Brennerei.											
Kartoffelschlempe .	0,45	0,004	0,010	0,024	0,268	0,005	0,087	0,026	0,022	—	
Roggenschlempe . .	0,53	0,006	0,012	0,057	0,152	0,010	0,223	0,006	0,064	—	
2. Brauerei.											
Bier aus 100 ℔ Gerste	1,64	0,009	0,006	0,145	0,407	0,040	0,556	0,037	0,436	—	
Bairisches Bier . .	0,29	—	0,006	0,016	0,108	0,023	0,093	0,004	0,031	0,008	
Treber	1,21	0,027	0,140	0,122	0,051	0,010	0,459	0,009	0,390	—	
Malzkeime . . .	6,28	0,108	0,225	0,224	0,226	0,180	1,772	0,301	0,788	0,430	
Darrmalz . . .	2,25	0,019	0,053	0,207	0,485	0,049	0,779	0,045	0,630	—	
Grünmalz . . .	2,13	0,017	0,050	0,196	0,459	0,047	0,737	0,042	0,596	—	
3. Zuckerfabrikation.											
Preßlinge . . .	1,28	0,020	0,231	0,135	0,451	0,080	0,088	0,029	0,184	0,021	
Rohzucker	0,94	0,003	0,055	0,003	0,586	0,131	0,003	0,088	0,005	0,074	
Melasse	8,10	0,030	0,660	0,030	5,660	1,040	0,040	0,180	0,010	0,890	
Melassenschlempe .	1,86	0,112	0,016 (Kalkerde u. Magnesia)		0,670 (Kali u. Natron)		0,001	0,031	—	0,029	
Scheideschlamm . .	50,70	8,000	17,360	1,900	0,390 (Kali u. Natron)		1,900	0,050	—	—	
Schnitzel	3,22	0,060	0,270	0,060	0,100	0,020	0,050	0,020	0,180	0,010	2,190 Sand u. Thon

4. Oelfabrikation.											
Leinkuchen . . .	4,85	0,049	0,450	0,603	1,571	0,088	1,971	0,056	0,053	0,017	
Rapskuchen . . .	6,12	0,081	1,001	0,837	1,357	0,025	2,708	0,037	0,061	0,009	
Mohnkuchen . . .	10,46	0,215	3,762	1,122	0,510	0,064	3,775	0,274	0,596*	0,136	* und Sand
Bucheckernkuchen .	5,15	0,032	1,575	0,424	0,771	0,549	1,155	0,071	0,502	0,049	
Nußkuchen . . .	5,01	0,015	0,339	0,609	1,663	—	2,231	0,062	0,081	0,011	
5. Mehlfabrikation.											
Weizenmehl . . .	0,45	—	0,013	0,037	0,162	0,004	0,234	—	—	—	
Weizenkleie . . .	6,43	—	0,300	1,080	1,546	0,037	3,332	0,066*	0,068	—	* mit Eisenoxyd
Roggenmehl . . .	1,97	0,050	0,020	0,157	0,737	0,034	0,951	—	—	—	
Roggenkleie . . .	8,22	0,205	0,285	1,300	2,219	0,109	3,936	—	0,164	—	
Gerstenmehl . . .	2,04	0,048	0,057	0,275	0,577	0,052	0,965	0,063	—	—	
Gerstenkleie . . .	2,18	0,055	0,067	0,306	0,497	0,036	1,133	0,062	—	—	
6. Milchwirthschaft.											
Milch	0,74	0,003	0,129	0,014	0,232	0,066	0,213	0,004	0,001	0,087	—
Handkäse	7,05	0,008	0,180	—	0,342	0,550	0,964	—	0,002	—	5,109 Kochsalz
Schweizerkäse . .	6,28	0,011	1,119	0,051	0,154	0,230	1,284	—	0,005	—	3,477 "
Sauermilch . . .	0,68	0,002	0,146	0,009	0,193	0,067	0,208	0,007	0,003	0,064	—
7. Wolle.	1,03	0,165	0,223	0,054	0,174	0,028	0,031	0,140	0,228	0,007	

Kapitel VII.

Ersatz.

§. 76.

Die einzelnen Ersatzmittel.

In den beiden letzten Kapiteln ist versucht worden, soweit es bis jetzt möglich, die Factoren, welche die Erschöpfung eines Gutes bedingen, in Zahlen für die statische Rechnung anwendbar auszudrücken. Wir haben jetzt weiter in ähnlicher Art die Ersatzquellen einer Wirthschaft zu betrachten, um so die Erschöpfung und den geleisteten oder zu leistenden Ersatz durch Rechnung zu vergleichen, resp. festzustellen.

Die Betrachtung der Lehre der Entwickelung der Statik hat uns gezeigt, in welcher Weise von den älteren Bearbeitern derselben diese Rechnung geführt worden ist. Wir haben zugleich gesehen, daß diese Art der Inbeziehungsetzung der Erschöpfung und des Ersatzes jetzt nicht mehr richtig ist und daß vor Allem versucht werden muß, diese Rechnung so einfach, wie möglich zu gestalten, damit dieselbe für den Landwirth leicht ausführbar wird.

Zunächst sind jetzt die dem Landwirthe zu Gebot stehenden Ersatzmittel im Hinblick auf die zu führende Rechnung zu betrachten.

Die Ersatzmittel, welche dem Landwirthe disponibel sind, bestehen in:

1) Stallmist;
2) den menschlichen Excrementen;
3) Compost;
4) den künstlichen Düngemitteln;
5) den Bodenverbesserungsmitteln;
6) Entwässerung;
7) Tränkwasser und Bewässerung;
8) Brache;

9) Gründüngung;
10) den Ernterückständen.

Diese sämmtlichen Ersatzmittel sind bereits in dem 2. Bande der Düngerlehre des Verfassers besprochen worden, so daß hier dieselben nur in soweit in Betracht gezogen zu werden brauchen, als dies für die Statik erforderlich ist.

A. Der Stallmist.

§. 77.

I. Beziehung zwischen der Nahrung und den Excrementen.

α. Allgemeines.

Der Stallmist besteht aus den festen und flüssigen Excrementen unserer Haussäugethiere und der dieselben aufsaugenden und sie zertheilenden Einstreu. Die Entstehungsart des einen und zwar des wichtigsten dieser beiden Factoren, wie sie im 2. Bd. p. 8—29 dargethan ist, hat uns gelehrt, daß die Beschaffenheit der Excremente, somit also auch die des Stallmistes, im engen Zusammenhange mit der verabreichten Nahrung steht: je besser diese, um so höher ist der Werth jener, je dürftiger diese, um so werthloser jene. Aus diesem Grunde muß die Zusammensetzung der Excremente eine sehr variirende sein, weshalb auch die Benutzung einer oder die des Mittels aus mehreren Analysen für den hier vorliegenden Zweck nicht genügen kann.

Der enge Zusammenhang zwischen Nahrung und Excrementen ermöglicht uns auf anderem Wege, als durch die Analyse, für eine Rechnung brauchbare Zahlen zu schaffen.

Die Betrachtung des Ernährungsprocesses zeigt uns, daß bei ausgewachsenen Thieren, welche nicht auf der Mast stehen, das Körpergewicht nicht oder nur wenig zunimmt, ferner daß die sämmtlichen Ausscheidungen aus dem Körper das enthalten, was demselben durch die Nahrung gegeben worden ist. Unter „sämmtlichen Ausscheidungen" sind nicht nur die festen und flüssigen Excremente und bei weiblichen Thieren die Milch, sondern auch die Ausscheidungen verstanden, welche der Körper durch Haut und Lunge abgiebt. Letztere bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff mit sehr geringen Mengen von Stickstoff.

Die festen und flüssigen Excremente und die Milch enthalten somit alle unorganischen Stoffe, welche dem Thiere in der Nahrung verabreicht worden sind.

Da wir nun, wie bereits mehrfach ausgesprochen, heute nur im Stande sind, die unorganischen Bestandtheile der Erschöpfung und des Ersatzes in Beziehung zu stellen, so werden wir bei ausgewachsenen Thieren leicht die Menge der unorganischen Stoffe, welche die Excremente enthalten, aus der verabreichten Nahrung durch Rechnung finden können.

§. 78.

β. Bei Mastthieren.

Bei Mastthieren stellt sich die Rechnung etwas, aber nicht wesentlich anders.

Werden ausgewachsene Thiere auf Mast gestellt, so besteht ihre Zunahme nur in Fett und Fleisch, während die Knochen nicht oder wenigstens äußerst unbedeutend vermehrt werden.

Die Zunahme, welche an Fett und Fleisch erfolgt, besteht aber nicht aus gleichen Theilen beider, sondern vor Allem aus Fett.

Nach den Versuchen von Templeton und Grey mit Rindern, nach denen von Lawes und Gilbert mit Schafen und Schweinen *) ergiebt sich, daß

bei Rindern	auf 1	Theil Fleisch in der Zunahme	8,6	Theile Fett
„ Schafen	„ 1	„ „ „ „ „	9,8	„ „
„ Schweinen	1	„ „ „ „ „	11,1	„ „

kommen.

Hieraus geht hervor, daß der Zuwachs an Mineralstoffen bei der Mast ein äußerst geringer ist; er wird durch den Gehalt des mehr erzeugten Fleisches an Aschenbestandtheilen repräsentirt.

Nach Lawes und Gilbert beträgt der Wassergehalt

	des mageren,	des fetten Thieres
Rind	51,5 %	45,5 %
Schaf	57,3 „	43,4 „
Schwein	55,1 „	41,3 „

Der Wassergehalt der fetten Thiere ist somit ein niedrigerer als der der mageren Thiere. Die Zunahme an Fleisch und Fett,

*) Wolff, Fütterungslehre p. 529.

welche uns die Waage angiebt, ist daher eine größere beim fetten, als beim weniger fetten Thiere.

Für die richtige Ermittelung der Zunahme muß daher noch die folgende Rechnung angestellt werden.

Ein Ochse von 1000 ℔ enthält mager 515 ℔ Wasser
„ „ „ 1500 „ „ fett 682 „ „

Die Zunahme von 500 ℔ Körpergewicht besteht also aus 333 ℔ Fleisch und Fett und 167 ℔ Wasser. Ist nun in der Zunahme das Verhältniß zwischen Fleisch und Fett = 1 : 8,6, so hat der Ochse, welcher durch die Mast 500 ℔ schwerer geworden ist, 34,7 ℔ Fleisch und 298,4 ℔ Fett erzeugt.

Bedenken wir den geringen Gehalt des Fleisches an Asche, so zeigt sich, daß die Vermehrung der Aschenbestandtheile des Rindes durch die Mast eine sehr unbedeutende ist.

Für die Zunahme von 500 ℔ Körpergewicht bei einem mit 1000 ℔ ausgewachsenen Ochsen sind die Aschenbestandtheile des angesetzten Fleisches:

Eisenoxyd . . .	0,006 ℔
Kalkerde . . .	0,009 „
Magnesia . . .	0,020 „
Kali	0,335 „
Phosphorsäure .	0,259 „
Schwefelsäure .	0,016 „
Chlor	0,039 „

Die Zahlen thun dar, daß, wenn die Mast beim Rindvieh nicht im Großen betrieben wird, die Aschenbestandtheile, welche in den Perioden der Mast im Körper verbleiben, als unwesentlich zu betrachten sind. Wir können daher ohne erheblichen Fehler die Aschenbestandtheile des in der Mast verabreichten Futters als im Miste vorhanden betrachten.

Ganz ähnlich stellt sich die Rechnung bei Schafen und Schweinen; auch bei diesen ist nach der vollständigen Körperausbildung die Zunahme nur aus Fleisch und Fett bestehend und sind die im Fleisch vorhandenen Aschenbestandtheile für die Rechnung als unwesentlich hinzustellen.

§. 79.

γ. Bei jungen Thieren.

Anders ist jedoch die Sache beim jungen Thiere; dieses gebraucht eine gewisse Menge von Aschenbestandtheilen zum Aufbau des Körpers und diese müssen mit in Rechnung gezogen werden. Die bisher vorliegenden Arbeiten ergeben zwar hierfür in der Art keine bestimmten Zahlen, daß sie darthäten, das junge Thier enthält bei der Geburt die Menge von Aschenbestandtheilen und diese vermehren sich bei Zunahme des Körpergewichtes um 25, resp. 50 und 100 ℔ um so und so viel. Trotzdem können wir aber nach den vorliegenden Arbeiten den Zuwachs im Stalle mit in Rechnung stellen. Die sich ergebenden Zahlen werden allerdings keine absolute Richtigkeit haben, sie werden aber so ausfallen können, daß sie für den vorliegenden Zweck genügend sind.

Absolut richtige Zahlen lassen sich ja überhaupt, wie wir bereits mehrfach zu betonen Gelegenheit gehabt haben, nicht erhalten; daß dieselben aber auch für den vorliegendenden Zweck nicht nothwendig sind, ist ebenfalls bereits mehrfach ausgesprochen worden.

Wie der Zuwachs im Stalle bei der statischen Rechnung in Betracht zu ziehen ist, werden die später angeführten Beispiele einer solchen Rechnung zeigen. Die früher bei der Betrachtung der Aschenbestandtheile der Thiere gefundenen Zahlen dienen als Grundlage der Rechnung.

II. Berechnung der Düngermenge.

§. 80.

a) Ansichten der Landwirthe.

Die Ansichten der Landwirthe über die von dem gehaltenen Vieh zu erzielende Dungmenge und die Art der Berechnung derselben variiren sehr. Ein Theil der Landwirthe berechnet die Düngermenge nach der Viehzahl, ein anderer nach dem verabreichten Futter und der Einstreu. Daß die erste Art der Berechnung jetzt ganz zu verwerfen ist, bedarf des Beweises weiter nicht, denn wenn z. B. Sturm bei einer Kuh bei Weidegang 16000 ℔, bei Stallfütterung 27000 ℔, Burger 144—180 Ctr.,

Krieger 10 Fuder à 2000 ℔, Schmalz 10—12 Fuder à 20 Ctr. u. s. w. annehmen, so sind dies Angaben, welche zwar für die betreffenden Wirthschaften ihren Werth haben, dagegen auf eine allgemeine Verwendung keinen Anspruch machen können.

Die einzige richtige Grundlage für die Düngerberechnung bietet das Futter und die Einstreu und die Art der Ausnutzung des ersteren durch das Vieh.

Meyer und Thaer haben bereits das Futter und die Einstreu als Grundlage für die Berechnung des Mistes anerkannt. Die geschichtliche Entwickelung der Statik hat uns hierüber die betreffenden Angaben geliefert.

Kurz mag hier wiederholt werden, daß Meyer Futter und Einstreu mit 2,5—3,15 multiplicirt wissen will, um die Dungmenge zu erhalten.

Thaer berechnet die Dungmenge derartig, daß er die Masse des trockenen Futters und der Einstreu mit 2,3 multiplicirt, wobei er angiebt, daß die Streu in richtiger Menge angewandt sein muß; bei saftigem Futter benutzt Thaer den Factor 1,8.

Burger, v. Schwerz und Hlubeck addiren zum Trockengewichte des Futters die Einstreu und multipliciren das Ganze mit 2 u. s. w.

b) Düngerberechnung nach dem Futter und den Einstreumaterialien.

§. 81.

1. Methode der Berechnung der Dungmenge.

Der einzig richtige Maßstab zur Bestimmung der durch ein Thier zu producirenden Dungmenge ist das Futter und die Einstreu.

Durch die schönen und zum Theil auch schon zahlreichen Arbeiten über die Ernährung der Thiere haben wir bereits gewisse Anhaltspunkte über die Beziehungen zwischen Futter und Excrementen erhalten, welche für die Düngermengenberechnung als Grundlage zu benutzen sind. Es liegt freilich für alle Hausthiere noch nicht die für diesen Zweck erforderliche Anzahl von Versuchen vor, jedoch sind die vorliegenden, vor Allem für das Rind, dann auch für Pferd und Schaf schon zu dem genannten Zweck benutzbar; das Schwein ist leider bis jetzt am stiefmütterlichsten behandelt worden, so daß auch die für dasselbe vorliegen-

den Zahlen die wenigsten sichern Anhaltspunkte für den gedachten Zweck darbieten. *)

Die vorliegenden Versuche thun dar, daß von der Trockensubstanz des Futters eine bestimmte Menge in Form der festen Excremente und des Harns ausgeschieden wird. Da die gefundenen Zahlen, wie es ja nicht anders sein kann, etwas variiren, so wird eine größere Anzahl von Versuchen erforderlich sein, um so zu Mittelzahlen zu gelangen, welche allgemein anwendbar sind.

Bei der Berechnung der von einem Thiere in einem bestimmten Zeitraume zu erhaltenden Dungmenge werden aber, wie schon ausgesprochen, nicht nur die Futterstoffe und die Einstreu als Grundlage dienen müssen, sondern auch die Art der Ausnützung der ersteren durch die Thiere. Aus diesem Grunde müssen bei der Berechnung die einzelnen Hausthiere für sich betrachtet werden.

2. Das Pferd.

§. 82.

α. Berechnung der Menge des Mistes.

Die oben ausgesprochene Methode der Berechnung der Dungmenge beruht also darauf, daß einerseits die Menge der Trockensubstanz des Futters bestimmt wird, welche täglich in Form der festen und flüssigen Excremente abgeschieden, sowie der Wassergehalt der frischen Excremente, anderseits die Streumenge.

Zur Berechnung des Ausnutzungs-Aequivalentes des Futters für den Dung liegen die Versuche von Boussingault **) und Hofmeister ***) vor; aus den Resultaten der Versuche des ersteren ergiebt die Rechnung die Zahl 45,59, aus denen des letzteren 49,14; das Mittel aus diesen beiden Zahlen berechnet sich zu 47,36.

Der Wassergehalt der Gesammtexcremente beträgt bei den Boussingault'schen Versuchen 75,42 % und bei Hofmeister 79,49 %; als Mittelzahl ergiebt sich 77,46 %.

Bei Benutzung dieser beiden Zahlen — des Ausnutzungs-Aequivalentes des Futters für den Dung und des Wassergehaltes der frischen Excremente — berechnet sich die Menge von Excrementen, welche 100 ℔ Trockensubstanz des Futters liefern, zu

*) Der Verfasser hofft noch in diesem Jahre einige Anhaltepunkte über den Stoffwechsel beim Schweine schaffen zu können.

**) Boussingault, die Landwirthschaft, Bd. II. p. 43.

***) Versuchsstationen, Bd. VII. p. 431—427.

210,11 ℔, so daß 1 ℔ Trockensubstanz des Futters 2,1011 ℔ frische Excremente erzeugt.

Bei der Berechnung der Menge von Gesammtexcrementen, welche von einem bestimmten Futter geliefert werden, ist somit die Trockensubstanz des verabreichten Futters mit 2,1011 zu multipliciren; das Product ist die gesuchte Zahl.

Bezeichnet D die Dungmenge, T die Trockensubstanz des Futters und S die Streu, so ist:

$$\text{(I.)}\quad D = 2{,}101\,T + S$$

$$S = \frac{T}{3}$$

$$\text{(II.)}\quad D = \left(2{,}101 + \frac{1}{3}\right) T$$

Ein Beispiel mag zu weiterer Erläuterung der Rechnung dienen.

Ein Wirthschafts-Pferd gebraucht täglich:

8—10	Pfund	Hafer
10—12	„	Heu
2—4	„	Häcksel.

Die Trockensubstanz dieser Futterstoffe beträgt

bei Hafer	6,96— 8,70
„ Heu	8,56—10,27
„ Häcksel	1,69— 3,38
	17,21—22,35

Unter Anwendung des oben erhaltenen Factors ergiebt sich hieraus die Gesammtmenge der frischen Excremente des Pferdes täglich zu 36,14—46,94 ℔; im Durchschnitt somit zu 41,54 ℔. Zu dieser Zahl muß noch, um die Dungmenge, welche das Pferd täglich liefert, zu erhalten, das Streustroh addirt werden; dieses berechnet sich aus der Trockensubstanz des Futters *) zu 5,74 bis 7,45, im Durchschnitt zu 6,6 ℔. Die tägliche Dungmenge des Pferdes beträgt somit 41,88—54,39 ℔ und im Mittel 48,14 ℔.

§. 83.

β. Berechnung der Zusammensetzung des Pferdemistes.

Unsere frühere Betrachtung hat uns ferner gezeigt, wie aus dem Futter die Zusammensetzung der Excremente zu ermitteln ist.

*) Bd. II. p. 61. Das Einstreuquantum ist ein Drittel der Trockensubstanz des Futters.

Bei Zugrundlegung des dort Angeführten und des oben angegebenen Futters macht die Rechnung keine Schwierigkeiten, wie die folgenden Beispiele darthun.

1) Futter: 8 Pfd. Hafer, 10 Pfd. Heu und 2 Pfd. Häckfel; Streu 5,7 Pfd. Stroh.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
8 Pfund Hafer	0,035	0,006	0,008	0,017	0,002	0,050	0,003	0,113	0,001
10 „ Heu	0,116	0,043	0,098	0,040	0,006	0,045	0,057	0,221	0,063
2 „ Häckfel	0,015	0,002	0,009	0,003	0,001	0,005	0,001	0,058	0,001
5,7 „ Stroh	0,035	0,006	0,017	0,008	0,003	0,011	0,005	0,189	0,007
somit in 41,88 Pfund täglichen frischen Excrementen . . .	0,201	0,057	0,132	0,068	0,012	0,111	0,046	0,581	0,072

2) Futter: 10 Pfd. Hafer, 12 Pfd. Heu, 4 Pfd. Häckfel; Streu 7,5 Pfd.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
10 Pfund Hafer	0,044	0,008	0,010	0,022	0,002	0,063	0,004	0,141	0,001
12 „ Heu	0,139	0,051	0,118	0,048	0,008	0,053	0,044	0,265	0,075
4 „ Häckfel	0,030	0,004	0,018	0,006	0,002	0,010	0,002	0,106	0,002
7,5 „ Stroh	0,046	0,007	0,023	0,011	0,004	0,015	0,007	0,248	0,009
somit in 54,4 Pfund täglichen frischen Excrementen . . .	0,259	0,070	0,169	0,087	0,016	0,141	0,057	0,760	0,087

Die Menge und Zusammensetzung des Mistes ist somit beim Pferde täglich:

	Bei 8 ℔ Hafer „ 10 ℔ Heu „ 2 ℔ Häcksel „ 5,7 ℔ Streu	Bei 10 ℔ Hafer „ 12 ℔ Heu „ 4 ℔ Häcksel „ 7,5 ℔ Streu	Im Mittel
Menge:	41,88 ℔	54,39 ℔	48,14℔
darin: Kali . . .	0,201	0,259	0,230
Natron . .	0,057	0,070	0,064
Kalkerde . .	0,132	0,169	0,152
Magnesia . .	0,068	0,087	0,077
Eisenoxyd . .	0,012	0,016	0,014
Phosphorsäure	0,111	0,141	0,126
Schwefelsäure	0,046	0,057	0,052
Kieselsäure .	0,581	0,760	0,671
Chlor . . .	0,072	0,087	0,080

Aus der täglichen Dungmenge und deren Zusammensetzung ist die jährliche leicht zu berechnen. Zu diesem Zwecke muß die Zeit bestimmt werden, welche die Pferde im Stalle zubringen. Nach den Angaben der landwirthschaftlichen Schriftsteller ist die Zahl der Arbeitstage zu 260 zu veranschlagen; rechnen wir den Arbeitstag im Durchschnitt zu 12 Stunden, so erhalten wir 130 volle Tage, somit bleiben für die Zeitdauer, welche die Pferde im Stalle zubringen, 235 Tage übrig. Multiplicirt man die tägliche Dungmenge (Excremente plus Einstreu) und die in derselben enthaltenen Pflanzennährstoffe mit 235, so erhält man die Menge von Dung und die Zusammensetzung desselben, welche von 1 Pferd jährlich geliefert wird.

Benutzen wir hierzu die gewonnene Mittelzahlen, so ergiebt die Rechnung Folgendes:

Die jährliche Mistmenge ist gleich 12170 ℔ = 121,7 Ctr. = 217 Cubikfuß à 56 ℔ = 6,08 Fuder à 20 Ctr. und enthält an unorganischen Stoffen:

Kali	51,1	℔
Natron	15,0	"
Kalkerde	35,7	"
Magnesia	18,1	"
Eisenoxyd	3,3	"
Phosphorsäure	29,6	"
Schwefelsäure	12,2	"
Kieselsäure	157,7	"
Chlor	18,8	"

Die so eben erhaltenen Zahlen zeigen uns die Dungmenge mit der Zusammensetzung derselben, welche ein Pferd jährlich im Stalle producirt, nicht aber die, welche es dem Acker überhaupt liefert, da dasselbe ja während der Arbeit auch mistet. Da aber nicht gut zu bestimmen ist, wie viel das Pferd auf den Wegen an Dung verliert und wie viel in den 130 vollen Arbeitstagen die Felder erhalten, so entzieht sich diese Düngermenge jeder auch nur einigermaßen annähernd richtigen Rechnung.

3) Das Rindvieh.

§. 84.

α. Berechnung der Menge des Mistes.

Zur Berechnung des Factors der Düngerverwerthung des Futters beim Rindvieh liegen die schönen und zahlreichen Versuche von Henneberg, Stohmann und Rautenberg*) über das Erhaltungsfutter und Mastfutter des volljährigen Rindes, und die von Kühn, Aronstein und H. Schultze**) über Ausnutzung des Rauhfutters durch das volljährige Rind, mit Ochsen angestellt, und ein älterer Versuch von Boussingault***) mit einer Milchkuh vor.

Aus den Versuchen von Henneberg, Stohmann und Rautenberg ergiebt sich als Mittel der sämmtlichen Versuche mit Erhaltungsfutter, daß von 100 ℔ Trockensubstanz des Futters 48,96 ℔ schwankend zwischen 43,16 und 54,70 in den

*) Henneberg und Stohmann, Beiträge zur Fütterung der Wiederkäuer. Heft I. u. II.

**) Henneberg, Journal für Landwirthschaft. X. Bd. p. 283—365, Bd. I. N. F. p. 269—303.

***) Boussingault. Bd. II. p. 43.

Dünger übergehen; der Wassergehalt des Mistes betrug 86,94 %, somit berechnet sich die Menge der aus 100 ℔ Trockensubstanz erzeugten frischen Excremente zu 375 ℔.

Beim Mastfutter differirt die von 100 ℔ Trockensubstanz in den Excrementen ausgeschiedene Menge zwischen 41,84 und 54,16 ℔; im Mittel beträgt sie 47,23 ℔. Der mittlere Wassergehalt der Excrementen bei Mastfutter war 88,96 %, so daß die Menge der aus 100 ℔ Trockensubstanz im Futter erzeugten frischen Excremente gleich 428 ℔ ist.

Die Versuche von Kühn, Aronstein und H. Schultze ergeben die Menge der aus 100 ℔ Trockensubstanz producirten frischen Excremente zu 422 ℔. — Hier ist die Trockensubstanz des Harnes nicht bestimmt, so daß die Trockensubstanz der Excremente nicht zu berechnen war. Die gewonnenen Zahlen schwanken zwischen 374 und 498.

Aus dem Versuche Boussingault's mit einer Milchkuh berechnet sich die Menge der aus 100 ℔ Trockensubstanz des Futters producirten Menge von trockenen Excrementen zu 47,31; der Wassergehalt beträgt hier 86,45, mithin lieferten 100 ℔ Trockensubstanz des Futters 349 ℔ frische Excremente.

Vergleicht man die gewonnenen Zahlen, so zeigt sich, daß die Schwankungen zwischen denselben nicht unerhebliche sind:

Henneberg, Stohman u. Rautenberg Versuchsreihe	I.: 375
〃 〃 〃 〃 〃	II.: 428
Kühn, Aronstein und Schultze	: 422
Boussingault	: 349
	Im Mittel: 388

Wenn aber auch die Differenzen zwischen den einzelnen Zahlen, vor Allen denen der Weender Station bei Erhaltungsfutter und denen von Boussingault gegenüber denen von Henneberg bei Mastfutter und denen von Kühn bei der Ausnutzung der Rauhstoffe, keine unbedeutenden sind, so halte ich trotzdem eine Contraction derselben für opportün, da im Stalle wenigstens meistens Thiere unter den vorliegenden Verhältnissen vorhanden sind, was die Ziehung der Mittelzahl als gerechtfertigt erscheinen läßt.

Die gewonnene Mittelzahl für die aus 100 ℔ Trockensubstanz des Futters erzeugten Menge von frischen Excrementen beträgt also 388, mithin liefert 1 ℔ Trockensubstanz im Futter 3,88 ℔ frische Excremente. Mit diesem Factor ist aus jedem

Futter leicht nach vorhergegangener Berechnung der Trockensubstanz desselben die Menge der zu producirenden Gesammt-Excremente zu erhalten.

Zu der Menge der Gesammt-Excremente ist dann noch das Streustroh zu addiren; die Summe beider repräsentirt den zu erwartenden Mist.

Für die Dungberechnung ergiebt sich hiernach die folgende Formel:

Bedeutet D die Dungmenge, T die Trockensubstanz des Futters und S das Streustroh, so ist

$$D = T.3{,}88 + S.$$

Da $S = \frac{T}{3}$, so vereinfacht sich die obige Formel noch in der Art, daß

$$D = T.3{,}88 + \frac{T}{3} \text{ (I)}$$

$$= T\left(3{,}88 + \frac{1}{3}\right) \text{ (II) ist.}$$

Auch hier möge ein Beispiel zur weiteren Illustration der Rechnung dienen.

Angenommen eine Kuh erhält als Winterfutter täglich:

25	℔	Rüben	mit	2,95	℔	Trockensubstanz
10	"	Kartoffel	"	2,40	"	"
5	"	Heu	"	4,28	"	"
5	"	Haferstroh	"	4,23	"	"
10	"	Roggenstroh	"	8,44	"	"
2	"	Rapskuchen	"	1,70	"	"
3	"	Kleie	"	2,65	"	"
				26,65	℔	

so beträgt die täglich producirte Menge der Excremente 26,65 . 3,88 = 103,4 ℔; hierzu 8,85 ℔ Einstreu addirt, ergiebt als erzeugte Mistmenge täglich zu 112,25 ℔; oder nach Formel II

$$26{,}65\left(3{,}88 + \frac{1}{3}\right)$$

$$= 26{,}65 \,.\, 4{,}213.$$

$$= 112{,}27 \text{ ℔}.$$

Rechnen wir 8 Wintermonate (240 Tage), so erhalten wir in dieser Zeit von einer Kuh bei dem obigen Futter 26940 ℔ = 269,4 Ctr.

Wird in den Sommermonaten Grünfutter verabreicht und besteht das Futter aus:

	100 ℔	Grünklee	mit 20,00 ℔	Trockensubstanz
	5 „	Siede	„ 4,22 „	„
und	3 „	Kleie	„ 2,65 „	„
			26,87 ℔	

so ist die täglich erzeugte Excrementenmenge gleich 26,87 . 3,88 = 104,25 ℔, hierzu das Streustroh addirt, ergiebt als tägliche Mistmenge: 104,25 + 8,96 = 113,21 ℔; oder nach Formel II

$$26{,}87\left(3{,}88+\frac{1}{3}\right)$$
$$= 26{,}87 .\ 4{,}213$$
$$= 113{,}20.$$

Dauert diese Fütterung 125 Tage, so berechnet sich die in dieser Zeit erzeugte Dungmenge zu 14151 ℔ = 141,5 Ctr., mithin die Jahres-Production an Dung rund zu 410 Ctr.

§. 85.

β. Berechnung der Zusammensetzung des Mistes.

Für die Zusammensetzung dieses Mistes erhalten wir die folgenden Zahlen.

a) Winterfütterung.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
25 ℔ Rüben	0,157	0,030	0,012	0,013	0,003	0,024	0,007	0,009	0,018
10 „ Kartoffel	0,062	0,001	0,002	0,005	0,001	0,016	0,006	0,006	0,004
5 „ Heu	0,058	0,021	0,049	0,020	0,003	0,022	0,018	0,110	0,031
5 „ Haferstroh	0,044	0,010	0,017	0,008	0,004	0,008	0,008	0,095	0,008
10 „ Roggenstroh	0,076	0,012	0,046	0,014	0,004	0,026	0,005	0,291	0,004
2 „ Rapskuchen	0,027	0,001	0,020	0,017	0,002	0,054	0,001	0,001	—
3 „ Kleie	0,046	0,001	0,009	0,033	—	0,100	0,002	0,002	—
In den 103,4 ℔ Excrementen	0,370	0,076	0,155	0,110	0,017	0,250	0,047	0,510	0,065
In 8,85 ℔ Streustroh	0,054	0,009	0,027	0,013	0,004	0,017	0,008	0,293	0,011
somit in 112,25 ℔ Mist	0,424	0,085	0,182	0,123	0,021	0,267	0,055	0,803	0,076

b) Sommerfütterung.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
100 ℔ Grünklee	0,494	0,029	0,492	0,145	0,037	0,142	0,049	0,078	0,041
5 „ Roggenstroh	0,038	0,006	0,023	0,007	0,002	0,013	0,003	0,146	0,002
3 „ Roggenkleie	0,046	0,001	0,009	0,033	—	0,100	0,002	0,002	—
In 104,25 ℔ Excrementen	0,578	0,036	0,524	0,185	0,039	0,255	0,054	0,226	0,043
In 8,96 ℔ Streustroh	0,055	0,009	0,028	0,013	0,004	0,017	0,008	0,297	0,011
Somit in 113,2 ℔ Mist	0,633	0,045	0,552	0,198	0,043	0,272	0,062	0,523	0,054

Die bisherige Rechnung zeigt uns den Gehalt des Winter-, resp. Sommerfutters an den unorganischen Pflanzennährstoffen. Wir haben jetzt zunächst weiter zu berechnen, wie viel an diesen Stoffen das Futter des Jahres enthält.

	In dem Futter von 240 Wintertagen sind an unorganischen Stoffen enthalten:	In dem Futter von 125 Sommertagen sind an unorganischen Stoffen enthalten:
	℔	℔
Kali	101,8	79,1
Natron	20,4	5,6
Kalkerde	40,7	69,0
Magnesia	29,5	24,8
Eisenoxyd	5,0	5,4
Phosphorsäure . . .	63,1	34,0
Schwefelsäure	13,2	7,8
Kieselsäure	192,7	65,4
Chlor	18,2	6,8

Somit in dem Jahresfutter einer Kuh:

Kali	180,9	℔
Natron . . .	26,0	"
Kalkerde . . .	109,7	"
Magnesia . . .	54,3	"
Eisenoxyd . . .	10,4	"
Phosphorsäure .	97,1	"
Schwefelsäure .	21,0	"
Kieselsäure . .	258,1	"
Chlor	25,0	"

Unsere frühere Betrachtung hat gezeigt, daß bei der erwachsenen Kuh für unsere Rechnung eine Körperzunahme nicht in Betracht kommt, daß aber die Milch, als durch das verababreichte Futter erzeugt, in Rechnung gezogen werden muß.

Nehmen wir als Milchmenge für das Jahr 4000 Kannen = 8000 ℔ an, so enthält dieselbe an unorganischen Stoffen:

Kali	18,6	℔
Natron	5,3	"
Kalkerde . . .	10,5	"
Magnesia . . .	1,1	"
Eisenoxyd . . .	0,2	"
Phosphorsäure . .	17,0	"
Schwefelsäure . .	0,3	"
Kieselsäure . . .	0,1	"
Chlor	7,2	"

Die Differenz zwischen den Pflanzennährstoffen, welche in dem Futter und in der Milch enthalten sind, ergiebt die unorganischen Pflanzennährstoffe des frischen Mistes.

In den 410 Ctr. Mist, der Jahresproduction einer Kuh, sind hiernach an Aschenbestandtheilen:

Kali	162,3	℔
Natron . . .	20,7	"
Kalkerde . . .	99,2	"
Magnesia . . .	53,2	"
Eisenoxyd . . .	10,2	"
Phosphorsäure .	80,1	"
Schwefelsäure .	20,7	"
Kieselsäure . .	258,0	"
Chlor	17,8	"

§. 86.

Verhalten des Mistes bei der Aufbewahrung.

Bei normaler Aufbewahrung, bei welcher von den löslichen Stoffen durch directes Fortlaufen oder durch Versinken in den Untergrund der Dungstätte nichts verloren gehen kann, müssen die oben bezeichneten Pflanzennährstoffe in den angegebenen Mengen dem Miste erhalten bleiben.

Während des Liegens auf der Dungstätte, resp. im Stalle schwindet das Volumen des Mistes unter Abgabe von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in der Form von Kohlensäure, Kohlenwasserstoffen und Wasser, ferner von Stickstoff und Schwefel in der Form von Stickstoff, Ammoniac und Schwefelwasserstoff. Die Größe dieses Verlustes ist leider bis jetzt noch nicht in dem Grade ermittelt, daß derselbe durch eine Rechnung einigermaßen sicher ermittelt werden könnte.

Ueber das Schwinden des Mistes als solchen liegen von neueren Arbeiten nur die von Völcker und Wolff vor, welche im 2. Bde. der Düngerlehre des Verfassers p. 118 u. f. genau besprochen sind.

Völcker verwandte zu seinen Untersuchungen Pferde-, Schweine- und Rindviehmist, aus welchem Grunde schon die von ihm gefundenen Zahlen für den reinen Rindviehmist nicht sicher verwendbar sind. Außerdem war die Aufbewahrung im Freien der Art, daß dieselbe den Mist weder vor Verlusten an löslichen noch vor dem Hinzukommen fremder Stoffe schützte. Ferner ist aber auch die Zeit, welcher der Dünger auf der Dungstätte verweilte, bevor eine Wägung stattfand, eine zu lange, als daß sich aus den vorliegenden Zahlen für die Praxis anwendbare Angaben abstrahiren ließen. Für die Praxis ist es erforderlich, zu bestimmen, wie viel Verluste der Mist im 1., 2., 3., 4., 5., 6. u. s. w. Monate erleidet.

Die Verluste sind ferner nicht nur für eine Jahreszeit, sondern für die Hauptjahreszeiten zu ermitteln.

Bei Völcker ist der Mist im November als frischer Mist auf die betreffende Dungstätte gebracht und hat auf dieser 1 Jahr lang zugebracht. In dieser Zeit fanden Wägungen außer zu Anfang 3 Mal statt und zwar im April nach sechsmonatlichem Liegen, im August nach einem Liegen von 9 Monaten und 20 Tagen und im November nach einem Liegen von 12 Monaten und 12 Tagen.

Nach einem Liegen von 6 Monaten betrug der Verlust	28,6 %
„ „ „ „ 9 Monaten und 20 Tagen	29,7 „
„ „ „ „ 12 Monaten und 12 Tagen	30,4 „

Aus diesen Zahlen ersieht man, daß der Hauptverlust im ersten halben Jahre stattfindet.

Ferner wurde von Völcker noch verrotteter Dünger in ähnlicher Weise untersucht und gefunden, daß derselbe nach einem Liegen von

4 Monaten und	25 Tagen	(5. Dec. bis 30. April)	26,5 %
8 „ „	18 „	(30. April bis 30. Aug.)	36,5 „
11 „ „	10 „	(30. Aug. bis 15. Nov.)	37,8 „

verloren hatte.

In der gewöhnlichen landwirthschaftlichen Praxis bleibt der Dünger aber in der Regel nicht länger als 6 Monate lang liegen, so daß es vor Allem wünschenswerth und nothwendig ist, Angaben über Verluste innerhalb dieser Zeit zu haben, welche

aber leider, wie bereits erwähnt, bis jetzt noch vollständig fehlen.

Die Untersuchungen Wolff's, zu welchen reiner Rindviehmist diente, umfassen bei einer größeren Mistmenge ein ganzes Jahr, in welchem Zeitraum der Verlust des frischen Mistes 53,75 % betrug.

Die Bestimmungen Wolff's über Verluste in kleineren Zwischenräumen sind mit zu kleinen Mistmengen angestellt, so daß sie für die allgemeine landwirthschaftliche Praxis keine große Gültigkeit in Anspruch nehmen können.

Zu diesen Versuchen dienten einige Pfunde Mist, welche in kleinen Kästen aufbewahrt und deren Gewichtsveränderungen in kleineren Zeiträumen bestimmt wurden.

Die Veränderungen, welche im Miste vor sich gehen, sind aber verschiedener Art, je nachdem hunderte von Centnern oder nur wenige Pfunde aufbewahrt werden.

Das kurze Referat der Arbeiten, welche über die Veränderungen des Mistes beim Liegen gemacht sind, zeigt uns leider, daß wir aus denselben für eine Rechnung auch nicht annähernd richtige Zahlen abstrahiren können.

Aus diesen Gründen können wir bei der statischen Rechnung auch nur den frischen Dünger in Betracht ziehen.

An unorganischen Stoffen sind, wie wir gesehen haben, bei richtig angelegter Dungstätte und normaler Behandlung Verluste nicht zu befürchten; Verluste, welche durch schlechte Aufbewahrung entstehen, sind ja überhaupt nicht durch Zahlen ausdrückbar.

Der Mist verliert an Masse durch die in ihm beim Liegen vorgehenden Zer- und Umsetzungen. Die Folge davon ist, daß er procentisch reicher an Pflanzennährstoffen werden muß. Berechnet man sich nun die frisch producirte Dungmenge und vergleicht hiermit die ausgefahrene, so giebt dies vorläufig den besten Anhalt zur Bestimmung der Volumen-Verluste, welche der Mist erlitten, sowie der Concentration, zu welcher er aus denselben Gründen gelangt ist.

Z. B. hat die von einer Kuh producirte Mistmenge, in unserm Beispiel p. 191. b. 410 Centner, 6 Monate auf der Dungstätte gelegen und hierbei 30 % an Masse verloren, so sind aus den 410 Ctr. 287 Ctr. geworden, welche aber noch dieselbe Menge der unorganischen Stoffe enthalten, als die 410 Ctr., mithin

		also 1 Ctr. des verrotteten Mistes	dagegen frischer Mist
Kali . . .	162,3 ℔	0,56 ℔	0,39 ℔
Natron . .	20,7 „	0,07 „	0,05 „
Kalkerde . .	99,2 „	0,35 „	0,24 „
Magnesia . .	53,2 „	0,18 „	0,13 „
Eisenoxyd . .	10,2 „	0,04 „	0,02 „
Phosphorsäure	80,1 „	0,28 „	0,20 „
Schwefelsäure	20,7 „	0,56 „	0,05 „
Kieselsäure .	258,0 „	0,90 „	0,63 „
Chlor . . .	17,8 „	0,06 „	0,07 „

4) Schafe.

§. 87.

a. Berechnung der Menge des Mistes.

Zur Berechnung der Düngerverwerthung des Futters liegen die Untersuchungen Hofmeister's vor. Aus den ersten 10 Versuchsreihen Hofmeister's mit 2 Merinohammel ergiebt sich, daß aus 5,007 ℔ Trockensubstanz des Futters 2,468 ℔ trockene Excremente erzeugt werden; hieraus berechnen sich für 100 ℔ Trockensubstanz des Futters 49,291 ℔ trockene Excremente. Der Wassergehalt der Excremente war im Durchschnitt 72,81 %, so daß 100 ℔ Trockensubstanz des Futters 182,2 ℔ frische Excremente lieferten.

Die von Hofmeister gefundenen Durchschnittszahlen bei den einzelnen Versuchsreihen sind:

Versuchsreihen	Futter	Trockensubstanz desselben ℔	Koth ℔	Harn ℔
I.	Wiesenheu	4,96	7,76	2,50
II. III. u. IV.	Wiesenheu, Hafer	5,67	7,82	2,06
V. VI. u. VII.	Wiesenheu, Hafer, Oel . .	5,10	6,18	2,34
VIII. IX. u. X.	Wiesenheu, Rapskuchen, Oel	4,26	4,83	2,84
	Mittel:	5,00	6,65	2,44
			9,09	

*) Versuchsstationen Bd. VI. p. 185.

Außer diesen Arbeiten liegen von Hofmeister noch die folgenden neueren vor, welche ich in ihren Schluß-Resultaten hier kurz aufführe.

Versuchsreihe	Futter	Trockensubstanz des Futters ℔	Koth ℔	Harn ℔	Bemerkungen
	2 Thiere:				
I.	Heu und Haferstroh . .	2,64	3,34	1,91	Landschafe
II.	Heu, Haferstroh u. Rapskuchen	2,66	3,73	1,70	
III.	Heu, Haferstroh u. Rapskuchen	2,52	3,04	1,65	
IV.	Heu, Haferstroh u. Rapskuchen	2,59	3,73	1,58	
	Mittel:	2,60	3,46	1,71	
			5,17		
	2 Thiere:				
V.	Heu, Haferstroh, Kartoffel	3,56	5,54	2,44	Landschafe
VI.	dto. dto. dto.	4,63	7,96	2,45	
VII.	dto. dto. dto.	5,80	7,25	2,50	
VIII.	dto. dto. dto.	6,95	9,57	3,15	
IX.	Heu, Haferstroh, Kartoffel, Rapskuchen	6,94	8,80	3,13	
X.	Heu, Haferstroh, Kartoffel, Rapskuchen	6,11	8,19	2,76	
	Mittel:	5,67	7,79	2,74	
			10,53		
	Abtheilung II. 2 Thiere:				
I.	Heu, Stroh, Rüben . .	3,03	4,41	3,20	Landschafe
II.	dto. dto. dto. . .	2,56	3,28	2,76	
III.	Heu, Stroh, Rüben, Rapskuchen	3,01	3,45	5,00	
	Mittel:	2,87	3,71	3,65	
			7,36		

Versuchsreihe	Futter	Trockensubstanz des Futters ℔	Koth ℔	Harn ℔	Bemerkungen
	Abtheilung I. 3 Thiere.				
I.	Heu, Kartoffel, Rapskuchen	7,58	8,65	6,04	Merinos
II.	Heu, Kartoffel, Erbsen, Rapskuchen	7,21	7,28	5,80	
III.	Heu, Kartoffel, Erbsen, Rapskuchen	7,26	8,43	6,43	
	Mittel:	7,36	8,12	6,09	
			14,21		
	Abtheilung II. 3 Thiere.				
I.	Heu, Kartoffel, Rapskuchen	7,65	9,17	7,24	Southdown-Franken
II.	Heu, Kartoffel, Rapskuchen, Erbsen . . .	7,40	8,00	9,50	
III.	Heu, Kartoffel, Rapskuchen, Erbsen . . .	7,51	9,57	6,40	
	Mittel:	7,52	8,91	7,71	
			16,62		

Aus diesen Versuchs-Resultaten Hofmeister's berechnet sich der Verzehr von Trockensubstanz im Futter und die Menge der producirten Excremente — Koth und Harn — für je 1 Thier in den einzelnen Versuchsreihen, wie folgt:

Race der Thiere	Trockensubstanz des verzehrten Futters	Koth und Harn
Merino	2,25	4,505
Landschafe	1,30	2,585
Landschafe	2,83	5,265
Landschafe	1,44	3,680
Merino	2,45	4,737
Southdown-Franken	2,31	5,540
Mittel:	2,097	4,385

also auf 1:2,091 und auf 100 ℔ Trockensubstanz des Futters 209 ℔ frische Excremente.

Der Wassergehalt der frischen Excremente beträgt im Durchschnitt der Versuche von Jürgensen, Henneberg, Hofmeister und dem Verfasser 73,18 %, somit liefert 1 Thier bei Verzehr von 2,097 ℔ Trockensubstanz im Futter 1,177 ℔ trockne Excremente.

Zu der Menge der Excremente ist das Streustroh zu addiren, um die Gesammtmenge des frisch producirten Dunges zu erhalten.

Bezeichnet D die Dungmenge, T die Trockensubstanz des Futters und S das Streustroh, so ist

$$D = 2{,}09\,T + S.$$

Bei Stallfütterung, von welcher wir zunächst ausgehen, berechnet sich die jährlich producirte Dungmenge bei einem Thiere von 60 ℔ Lebendgewicht, wenn wir für dasselbe die jährlich erforderliche Trockensubstanz des Futters zu 2 ℔ und das täglich erforderliche Streustroh zu 3/5 ℔ annehmen, wie folgt:

$$D = \left(2 . 2{,}09 + \frac{3}{5}\right) 365$$

$$= 4{,}782 . 365.$$

$$= 1745 \text{ ℔} = 17{,}45 \text{ Ctr.}$$

Anders gestaltet sich die Rechnung, wenn die Thiere einen Theil des Jahres auf der Weide verbringen, wobei unterschieden werden muß, zwischen Halbweidegang und Ganzweidegang.

Bleiben die Thiere nur während des Tages auf der Weide und verbringen die Nacht im Stalle, so ist die in dieser Zeit producirte Dungmenge nicht einmal annähernd genau zu berechnen, da auf den Wegen zur Weide und von derselben eine nicht bestimmbare Menge verloren geht.

Anders ist es dagegen beim Hürdenschlage: hier läßt sich die Menge von Excrementen, welche eine Feldfläche von einer bestimmten Anzahl von Thieren in einer gewissen Zeit erhält, ziemlich annähernd bestimmen. Festzustellen ist hierbei zunächst die Menge des verzehrten Futters und die Trockensubstanz desselben.

Bei Thieren von der Schwere von ca. 80 ℔ werden nach Henneberg (Negretti), Wolff (Merino) und Hofmeister (Merino) im Durchschnitt 3 ℔ Heu täglich verzehrt. Legen wir diese Zahl bei der Berechnung des täglich auf der Weide verzehrten frischen Futters zu Grunde, so wird sich dessen Trocken-

substanz hiernach zu 2,58 ℔ ergeben, wonach die täglich erzeugte Menge frischer Excremente sich zu 5,39 ℔ berechnet.

Sind die Thiere von geringerer Schwere, so wird sich entsprechend der Futterbedarf und dem zu Folge auch die erzeugte Excrementenmenge verringern.

§. 88.

b. Berechnung der Zusammensetzung des Schafmistes.

Unsere bisherigen Betrachtungen haben uns die Ermittelung der Menge der Excremente, welche aus einem bestimmten Futter producirt wird, ermöglicht. Da aber nicht nur die Menge der Excremente, welche 1 Schaf in einem bestimmten Zeitraum erzeugt, bekannt sein muß, sondern auch die Zusammensetzung derselben, so haben wir jetzt ferner zu untersuchen, wie diese zu bestimmen ist.

Gehen wir hierbei von ausgewachsenen Thieren und zwar Böcken, resp. Hammeln aus, so wissen wir, daß durch das Futter Wolle und Fleisch und Fett erzeugt sein kann.

Unsere Erwägungen im Anfange dieses Kapitels haben bereits dargethan, daß die Zunahme bei den Thieren in der Mast vor Allem in Fett besteht, und daß die Zunahme von Fleisch, in welchen ein geringer Theil der Aschenbestandtheile des Futters verbleibt, bei dem verhältnißmäßig niedrigen Gehalte des Fleisches an Asche überhaupt bei der Rechnung unberücksichtigt bleiben kann.

Wir haben daher bei der Berechnung der Zusammensetzung der Asche der Excremente des Schafes vorläufig nur noch die erzeugte Wolle mit in Rechnung zu stellen.

Da das Schaf, ebenso wie das Rind verschiedenartig ernährt wird, so kann natürlich hier nur die Art der Rechnung an einem Beispiele gezeigt werden.

Nehmen wir an 1 Schaf erhält während der Wintermonate Kleeheu und Roggenstroh, und zwar 2,8 ℔ vom ersteren und 0,33 ℔ vom letzteren (Versuch von Henneberg), so hat dasselbe in 6 Monaten (180 Tagen) verzehrt

504 ℔ Kleeheu
und 59,4 „ Roggenstroh;

die in dieser Zeit verabreichte Streu beträgt bei täglich 3/5 ℔ 108 ℔. Nehmen wir ferner an, daß das Schaf in dieser Zeit 3 ℔ gewaschene Wolle producirt hat, so stellt sich die Rechnung

über die Vertheilung der Aschenbestandtheile in dem während dieser Zeit erzeugtem Miste, wie folgt:

	Kleeheu 504 ℔	Roggen-stroh 59,4	Streustroh 108	Summa
Kali	9,964	0,449	0,664	11,077
Natron	0,584	0,069	0,106	0,759
Kalkerde	9,908	0,274	0,331	10,513
Magnesia	2,923	0,080	0,154	3,157
Eisenoxyd	0,736	0,024	0,050	0,810
Phosphorsäure . . .	2,853	0,154	0,220	3,227
Schwefelsäure . . .	0,988	0,030	0,095	1,113
Kieselsäure	1,562	1,729	3,575	6,866
Chlor	0,816	0,023	0,133	0,972

3 Pfund Wolle enthalten:

Kali	0,005
Natron	0,001
Kalkerde	0,007
Magnesia	0,002
Eisenoxyd	0,005
Phosphorsäure . .	0,001
Schwefelsäure . .	0,004
Kieselsäure . . .	0,007

Somit enthält der Wintermist eines Schafes bei der obigen Ernährung an Aschenbestandtheilen:

Kali	11,072	℔
Natron . . .	0,758	"
Kalkerde . . .	10,506	"
Magnesia . .	3,155	"
Eisenoxyd . .	0,805	"
Phosphorsäure .	3,226	"
Schwefelsäure .	1,109	"
Kieselsäure . .	6,859	"
Chlor . . .	0,972	"

Die durch das angeführte Futter erzeugte Mistmenge berechnet sich nach der Formel auf p. 197 zu 1111 ℔.

Bemerken müssen wir noch, daß der Export von Aschenbestandtheilen durch die Wolle, wie die obigen Zahlen darthun, nur ein äußerst geringer ist, weshalb ohne irgend einen erheblichen Fehler in den meisten Fällen von der Berücksichtigung derselben bei der Rechnung abgesehen werden kann.

Um den Einfluß des Futters auf die Zusammensetzung des Schafmistes darzuthun, mag noch das folgende Beispiel dienen.

Erhält ein Schaf während der 6 Wintermonate täglich

0,5 Pfund Wiesenheu,
0,75 „ Haferstroh und
6,00 „ Kartoffeln,

so verzehrt dasselbe in dieser Zeit:

90 Pfund Wiesenheu,
135 „ Haferstroh und
1080 „ Kartoffeln.

Die Aschenbestandtheile dieses Futters sind:

	Wiesenheu 90 ℔	Haferstroh 135 ℔	Kartoffeln 1080 ℔	Streustroh 108 ℔	Summa
Kali	1,046	1,199	6,642	0,664	9,551
Natron	0,387	0,279	0,108	0,106	0,880
Kalkerde	0,886	0,463	0,227	0,331	1,907
Magnesia	0,360	0,208	0,518	0,154	1,240
Eisenoxyd	0,057	0,100	0,097	0,050	0,304
Phosphorsäure	0,402	0,212	1,871	0,220	2,705
Schwefelsäure	0,329	0,212	0,691	0,095	1,327
Kieselsäure	1,985	2,570	0,216	3,375	8,146
Chlor	0,565	0,217	0,421	0,133	1,336

Bringen wir hiervon die Aschenbestandtheile der Wolle in Abzug, so ergiebt sich für den in 180 Tagen erzeugten Mist:

Kali	9,546
Natron	0,879
Kalkerde	1,900
Magnesia	1,238
Eisenoxyd	0,299
Phosphorsäure . .	2,704
Schwefelsäure . .	1,323
Kieselsäure	8,139
Chlor	1,336

Die aus dem angegebenen Futter in den 180 Tagen erzeugte Mistmenge berechnet sich zu 1100 ℔.

Während somit die aus 2 verschiedenen Futtermischungen producirte Mistmenge sehr wenig differirt, ist dagegen die Vertheilung der Aschenbestandtheile in demselben eine sehr variirende.

Die beiden gewählten Beispiele zeigen den Einfluß des Futters auf die Beschaffenheit des Mistes ohne jegliches Commentar sehr schön.

§. 89.

c. Verhalten des Mistes bei der Aufbewahrung.

Ueber die Veränderungen, welche der Schafmist beim Liegen erleidet, sind leider fast keine Untersuchungen angestellt.

Völcker hat einen 3 Jahr alten Schafdung mit frischem verglichen. Da aber der Schafdung wohl sehr selten 3 Jahre alt wird, bevor er Verwendung findet, so haben die gefundenen Zahlen für die Praxis sehr wenig Werth und lassen sich für die statische Rechnung nicht benutzen.

Bedenken wir jedoch, daß bei der verhältnißmäßig trockenen Beschaffenheit des Schafmistes eine vollständige Aufsammlung der Excremente leicht möglich ist, so sind wir auch zu dem Schlusse berechtigt, daß bei richtiger Einstreu (Stroh und Erde) von den Aschenbestandtheilen des Schafmistes nichts verloren geht, und somit die Aschenbestandtheile des frischen auch in dem verrotteten Dung wieder gefunden werden müssen.

In Betreff der für die Berechnung der Zusammensetzung des alten Mistes anzustellenden Rechnung verweise ich auf das beim Rindviehmist p. 193 Angeführte.

§. 90.

5) Schweine.

Für die Berechnung der Excremente der Schweine nach der bisher angewendeten Methode liegen bis jetzt leider keine ausreichenden Versuche vor. Die einzigen speciellen Versuche, welche über die Ernährung des Schweines mit zu gleicher Berücksichtigung der Excremente gemacht sind, verdanken wir Boussingault.

Einerseits erhielten die Thiere hierbei nur Kartoffeln und anderseits wurde bei den Versuchen nur der Koth quantitativ bestimmt, so daß sich aus den Versuchen keine Zahlen für die statische Rechnung ableiten lassen.

B. Die menschlichen Excremente.

§. 91.

1. Nothwendigkeit der Verwerthung derselben von Seiten der Landwirthschaft.

Die hohe Bedeutung der menschlichen Excremente für die Landwirthschaft und die Nationalwohlfahrt ist bereits im II. Bde. der Düngerlehre des Verfassers betont worden.

Die bei weitem meisten Producte, welche der Landwirth auf seinem Gute gewinnt und exportirt, dienen zur Ernährung der Menschen. So lange die menschlichen Excremente der Landwirthschaft ganz oder zum Theil verloren gehen, muß der Landwirth bemüht sein, die in denselben ausgeführten Pflanzennährstoffe den Feldern durch die künstlichen Dungstoffe zuzuführen. Je mehr Schwierigkeiten dies macht, je theurer die einzelnen Pflanzennährstoffe durch die künstlichen Düngemittel zu importiren sein werden, um so mehr wird man gezwungen sein, auf die menschlichen Excremente zurückzugreifen.

Der Peruguano ist, soweit die Angaben vorliegen, seinem Ende nahe; derselbe hat seit ungefähr 30 Jahren der Landwirthschaft als ein wichtiger Hülfsdünger für Stickstoff und Phosphorsäure gedient.

Knochenmehl und die verschiedenen Superphosphate werden von Jahr zu Jahr theurer.

Einen vollständiger Ersatz für den Peruguano haben wir bis jetzt noch nicht.

Fischguano, Fleischmehl u. s. w. kommen noch nicht in solchen Mengen in den Handel, daß sie einen vollen Ersatz für den Peruguano bieten könnten.

Der bis jetzt als Ersatz für den Guano von den Chincha-Inseln genannte Guano von den Küsten Peru's ist nach amerikanischen Berichten in seiner Zusammensetzung außerordentlich schwankend.

Unter all diesen Umständen ist es schon von diesem Gesichtspunkte, ganz abgesehen von der sanitätspolizeilichen Bedeutung der menschlichen Excremente, unerklärlich, wie sich immer noch die Canalisirung und die Abfuhr, als die beiden Mittel, die Städte von den für sie lästigen und schädlichen menschlichen Auswurfstoffen zu befreien, die Waage halten können.

Die menschlichen Excremente müssen und zwar zunächst aus sanitätspolizeilichen Rücksichten aus den Städten entfernt werden. Die aus den Städten geschafften Excremente müssen der Landwirthschaft erhalten bleiben. Dies ist nur durch Anwendung der directen Abfuhr auszuführen. Die directe Abfuhr allein ermöglicht vollständige Befreiung der Städte von den menschlichen Excrementen und genügt so der ersten Bedingung, welche die Städte in dieser Angelegenheit zu stellen haben. Die directe Abfuhr macht ferner auch nur allein eine brauchbare Verwendung der Excremente möglich.

Gerade der große Wassergehalt der Excremente erschwert ihre Verwendung; eine Vermehrung desselben, wie dies durch die Canalisirung bedingt wird, macht die vollständige Verwerthung geradezu unmöglich.

2. Canalisirung oder Abfuhr.

Es macht auf den Fachmann einen eigenthümlichen Eindruck, wenn die Förderer der Canalisirung hervorheben, daß gerade durch die durch die Canalisirung hervorgerufene Verdünnung die Excremente in die für die Düngung geeignete Form gebracht werden, und daß dieselben, wie in England bewiesen sein soll, sich in dieser Form vorzüglich zur Düngung von Wiesen eignen. Aus diesem Grunde sollen die Städte, welche man mit der Canalisirung beglücken will, Wiesenflächen für diesen Zweck ankaufen und dadurch in den Stand gesetzt sein, den sämmtlichen Auswurf auf die billigste und rentabelste Weise zu verwenden.

Bedenkt man nun, daß für die tägliche Fortschaffung der Excremente eines Menschen nach den Angaben dieser Herrn bis 9 Cubikfuß Wasser erforderlich sind, wodurch aber nach zuverlässigen Nachrichten die vollständige Fortschaffung der betreffenden Stoffe nicht ermöglicht wird, so macht dies für das Jahr einen Wasseraufwand pro Kopf von 3285 Cubikfuß = 203670 ℔.

In dieser colossalen Wassermenge sind dann vertheilt 973 ℔ Excremente mit 10,3 ℔ Stickstoff, 2,3 ℔ Phosphorsäure und 2,1 ℔ Kali u. s. w.; es enthalten somit 204643 ℔ des Kloakenwassers, wenn nichts von den Auswurfstoffen verloren gegangen ist, 10,3 ℔ Stickstoff, 2,3 ℔ Phosphorsäure, 2,1 ℔ Kali u. s. w.; d. h. procentisch, 0,005 % Stickstoff, etwas über 0,001 % Phosphorsäure und 0,001 % Kali.

Wenn nun von England aus berichtet wird, daß man dort durch Kloakenwasser auf an sich fruchtbarem Boden Wunder der Ertragsfähigkeit hervorgebracht — 10 Schnitte Raygras im Jahre*) — daß man ganz sterilen Boden in wenig Jahren auf einen hohen Grad der Fruchtbarkeit gebracht habe, so klingt dies für den Laien außerordentlich verlockend, für den Fachmann aber, um kein anderes Wort zu gebrauchen, märchenhaft.

Giebt man von dem Kloakenwasser soviel, um den Stickstoffbedarf der Pflanzen zu decken, so bleibt der Boden arm an Phosphorsäure und Kali und ist nur so lange im Stande, als er Vorrath von diesen beiden Stoffen hat, dem Bedürfniß der Pflanzen zu genügen. In diesem Falle würden jährlich die Auswurfstoffe von 3—4 Menschen für den Morgen genügen, wodurch indessen nur ca. 7 bis 9 ℔ Phosphorsäure und ca. 6 bis 8 ℔ Kali dem Boden zugeführt werden.

Soll durch das Kloakenwasser dagegen die nöthige Menge von Phosphorsäure und Kali dem Boden gegeben werden, so würde man z. B. in Betreff des Kali für eine mittlere Kartoffelernte 40 ℔, also die Auswurfstoffe von ca. 20 Menschen, pro Morgen gebrauchen. Abgesehen davon, daß hierdurch das Feld mit Stickstoff überreichlich versehen würde, müßte der Morgen eine Wassermenge von fast 4,100000 ℔ aufnehmen. Ist dies möglich? Wir können mit einem bestimmten Nein antworten.

Bei 1füßiger Ackerkrume beträgt das Gewicht der Erdmasse 2,133000 ℔, nehmen wir an, daß die wasserfassende Kraft des Bodens gleich 25 % ist, so würde der Morgen, wenn die Masse die 1füßige Ackerkrume tränken sollte, in welcher sich bekanntlich die Hauptmenge der Wurzel befinden, jährlich ca. acht mal, und bei Tränkung der 2füßigen vier mal berieselt werden müssen. Außer dieser Wassermenge hat der Boden nun auch noch die

*) Lodge Farm des Herrn Hope, $1^1/_2$—2 Meilen von London.

**) Camp Farm bei Aldershoff, 7—8 Meilen von London.

meteorischen Niederschläge aufzunehmen. Diese betragen z. B. für Berlin, so weit sie meßbar sind, auf den Morgen ca. 2,000,000 Pfund, abgesehen vom Thau ꝛc.

Daß eine Vegetation nicht gut denkbar ist, wenn ein Morgen jährlich über 6 Mill. ℔ Flüssigkeit absorbiren soll, ist wohl leicht darzuthun.

Untersuchen wir nun weiter, in welcher Zeit die Berieselung mit dem Kloakenwasser vor sich gehen muß, so sehen wir, daß dies nur in den Sommermonaten stattfinden kann; hieraus ergiebt sich der sichere Schluß, daß sich in dieser Zeit solche Quantitäten Flüssigkeiten auf ein Feld, welches eine Frucht trägt, nicht bringen lassen.

Geht man bei der Berechnung nicht von der Frage aus, wie viel von dem Kloakenwasser muß ich einer bestimmten Fläche zuführen, um ihr die nothwendigen Pflanzennährstoffe zu geben, sondern frägt man, wie groß muß die Fläche sein, welche die abnormen Flüssigkeitsmengen, welche sich durch die Canalisation ergeben, aufnehmen soll, so erhält man nicht minder große Zahlen.

Nach der obigen Berechnung würde Berlin allein z. B. eine Bodenfläche von 3—4 Quadratmeilen nothwendig haben.

Daß Berlin eine so große Fläche für den Zweck nicht verwenden kann, ist wohl ohne weitere Beweise zu behaupten.

Angenommen aber, es wäre dies möglich, würde für Berlin dadurch die erste Bedingung, welche die Stadt an die Entfernung der menschlichen Auswurfstoffe knüpfen muß, erfüllt werden?

Nein!

Abgesehen hier zunächst davon, daß durch die Canalisirung die vollständige Entfernung der beregten Stoffe nicht stattfindet. Wie bewerkstelligen die Engländer die Berieselung? Sie führen das Kloakenwasser in offenen Gräben zu den Feldern und in die Felder, von wo aus die Berieselung dann vollführt wird. Hier wird nun die wirklich merkwürdige Behauptung aufgestellt, daß das in den offenen Gräben stehende Kloakenwasser nicht rieche und daß dieses Wasser nach der Berieselung sowohl, wenn es durch den Boden filtrirt, als wenn es von der Oberfläche abgelaufen, vollständig klar und rein sei.

Daß ein in offenen Gräben der Sonnenhitze ausgesetztes Kloakenwasser nicht auf die Geruchsnerven irgendwie unbequem influiren soll, ist ein geradezu unbegreiflicher Ausspruch.

Daß ferner auch während des Berieselns mit dieser Masse ebenfalls dasselbe der Fall sein soll, ist fast noch unbegreiflicher.

Daß sogar das von der Oberfläche ablaufende Wasser bereits vollständig gereinigt sei, ist eine mehr als kühne Behauptung.

Das durch den Boden filtrirte Wasser wird in bestimmten Verhältnissen (zwischen Erdmenge und Wasser) entfärbt und so klar. Dies erklärt sich aus der Absorptionsfähigkeit der Ackererde. Wie bereits angedeutet, besitzt der Boden diese Eigenschaft nicht bis in infinitum, sondern sie ist eine engbegrenzte und die Stärke derselben ist abhängig von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Ein leichter Sandboden besitzt dieselbe in weit geringerem Grade, als Thonboden.

Der Boden vermag nun zwar, wenn das richtige Verhältniß zwischen Erdmenge und Flüssigkeit gewählt ist, eine gewisse Menge solchen Wassers zu entfärben und klar ablaufen zu lassen; dies Wasser ist, wie gesagt, klar, aber nicht rein. Es enthält noch eine Anzahl Salze und was am meisten zu betonen ist, noch trotz seiner Farblosigkeit organische Stoffe aufgelöst. Diese in demselben aufgelösten farblosen organischen Stoffe sind für die menschliche Gesundheit am gefährlichsten und deshalb ist ein solches Wasser zwar klar, aber nicht rein zu nennen.

Ueber das Verhältniß zwischen Erdmenge und Wasser führe ich noch folgende Zahl an:

500 Grm. eines lehmigen Bodens wurden in einem Trichter, der unten mit einem kleinen Filter verschlossen, mit Jauche übergossen: die ersten 140 Cc. derselben absorbirte der Boden; von den dann aufgegossenen 100 Cc. flossen 80 klar ab, während die nächsten 20 bereits gefärbt durchkamen. Die vollkommen klar durchgegangenen 80 Cc. waren aber nicht frei von organischen Stoffen, wie die weitere Untersuchung darthat.

Aus diesen und noch mehreren anderen Gründen, welche anzuführen hier der Ort nicht ist, muß auf das Bestimmteste und kann dies nicht oft genug ausgesprochen werden, daß die Canalisation der Städte behufs der Befreiung derselben von den menschlichen Auswurfstoffen entschieden zu verwerfen ist, daß der einzige Weg, auf welchem das Ziel erreicht werden kann, die directe Abfuhr ist, daß nicht mehr ventilirt werden sollte, ob Canalisirung oder Abfuhr, sondern nur nach welchem der vorliegenden Systeme die directe Abfuhr am vollständigsten und billigsten bewerkstelligt wird.

Wir haben bei dieser Frage scheinbar länger verweilt, als es für den vorliegenden Zweck des Buches nothwendig erscheinen

könnte. Uns hat hierzu einerseits die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes und anderseits der nahe Zusammenhang zwischen der Aufgabe des Landwirthes, den Export an Pflanzennährstoffen zu decken und der menschlichen Excremente bestimmt.

Die gewöhnliche landwirthschaftliche Praxis producirt außer den Rohmaterialien für die Bekleidung der Menschen, vorherrschend nur Nahrungsmittel für denselben und durch die Ausfuhr dieser werden dem Boden die Nährstoffe entzogen, deren Höhe er vermittelst der statischen Rechnung bestimmen und die er dem Boden durch Kauf wieder zuführen muß. Dieser nahe Zusammenhang zwischen den menschlichen Excrementen und der Landwirthschaft verweist unmittelbar auf die Benutzung derselben von Seiten der Landwirthe. Selbstverständlich muß dies den Landwirthen durch die Städte möglich gemacht und so weit irgend thunlich erleichtert werden. Geschieht dies, so haben hiervon ja nicht nur die Landwirthe Vortheil, sondern ebenso die Städter: letztere bekommen dann diese Auswurfstoffe um so besser bezahlt und doch wird eine Steigerung der Nahrungsmittel in dem früheren Grade nicht wieder eintreten.

3. Menge und Zusammensetzung der menschlichen Excremente.

§. 93.

a. Nach den vorliegenden Untersuchungen.

Derselbe Zusammenhang, welcher zwischen dem Futter der Thiere und deren Excrementen vorher nachgewiesen ist, besteht auch zwischen der Nahrung der Menschen und deren Auswurfstoffen. Kennen wir daher die Menge und Beschaffenheit der Nahrungsmittel eines Menschen oder einer bestimmten Anzahl von Menschen, so können wir daraus leicht die Menge und Zusammensetzung der Excremente derselben berechnen. Trotzdem ist die Durchführung der Rechnung hier viel schwieriger, als bei den Thieren. Die größere Schwierigkeit liegt einerseits in der weit größeren Menge verschiedener Nahrungsmittel, welche der Mensch, vor Allem in den höheren Ständen zu sich nimmt, gegenüber der beschränkten kleineren, welche das Thier erhält und dann in der Schwierigkeit die Menge dieser verschiedenen Nahrungsmittel für eine Stadt zu bestimmen. Am leichtesten wird es für den Landwirth sein, die Menge der auf seinem Gute verzehrten Nahrungs-

mittel festzustellen und daraus die Zusammensetzung der Excremente zu ermitteln.

Aus diesen Gründen ist es zunächst leichter die Menge und Zusammensetzung der menschlichen Excremente nicht aus der Nahrung unmittelbar, sondern aus den directen Beobachtungen und Untersuchungen festzustellen.

Auf der folgenden Tabelle sind unter Benutzung der vorliegenden zum Theil zahlreichen Bestimmungen und Untersuchungen die Mengen der täglichen, resp. jährlich von einem Menschen durchschnittlich producirten festen und flüssigen Excremente mit den wichtigsten Nährstoffen derselben zusammengestellt. Bemerkt muß zu derselben noch werden, daß die in derselben enthaltenen Angaben über den Gehalt des Kothes und Harnes an den wichtigsten Pflanzennährstoffen nicht allein aus der durchschnittlich beobachteten Menge der Excremente und den Analysen berechnet, sondern daß diese Angaben theilweise ermittelt sind aus directen Untersuchungen der gesammten festen und flüssigen Excremente. Diese Angaben sind ferner aus Beobachtungen bei Menschen des verschiedenen Alters und Geschlechtes, bei verschiedener Art der Ernährung, hervorgegangen.

In Betreff der zur Berechnung derselben benützten Grundlagen verweise ich auf den II. Bd. der Düngerlehre p. 186 u. f.

	Feste		Flüssige		Zusammen	
	tägl. Grm.	jährl. ℔	tägl. Grm.	jährl. ℔	tägl. Grm.	jährl. ℔
Menge	133	97,5	1200	876	1333	973,5
Feste Bestandtheile .	30,0	22,2	64,0	46,7	94,0	68,9
Organ. Bestandtheile .	25,5	19,8	50,0	36,5	75,5	56,3
Stickstoff in derselben	2,1	1,5	12,1	8,8	14,2	10,3
Asche	4,5	3,3	14,0	10,0	18,5	13,3
Phosphorsäure derselben	1,35	0,98	1,78	1,30	3,13	2,28
Kali derselben . . .	0,64	0,47	2,29	1,67	2,93	2,14

Diese Zahlen gewähren für die Beurtheilung des Düngerwerthes der menschlichen Excremente einen schönen Anhalt und thun zugleich die hohe landwirthschaftliche und nationalöconomische Bedeutung derselben in schlagender Weise dar.

Bei der Benutzung der Zahlen zur Bestimmung der Menge

von Auswurfstoffen der Bewohner einer Stadt und den Dungwerth dieser Masse muß bedacht werden, daß diese Zahlen zwar, soweit Bestimmungen darüber vorlagen, Durchschnittszahlen aus Angaben über die Menge und Beschaffenheit der Excremente des verschiedenen Alters und Geschlechtes sind, daß aber doch die ganz kleinen Kinder hierbei nicht haben berücksichtigt werden können, so daß bei der zu führenden Rechnung von der Gesammteinwohnerschaft einer Stadt nach den vorliegenden statistischen Angaben die Zahl der Kinder unter ca. 5 Jahren abgezogen werden muß, und erst der bleibende Rest als Factor zur Berechnung benutzt werden kann.

§. 94.

b. Aus den verzehrten Nahrungsmitteln.

Die Berechnung der Menge und Zusammensetzung der Excremente aus den verzehrten Nahrungsmitteln ist, wie bereits erwähnt, stets am genauesten, sobald die Menge der verzehrten Nahrungsstoffe sicher festgestellt ist.

J. Lehmann*) glaubt nach der jährlichen Consumtion von Nahrungs- und Genußmitteln in München annehmen zu können, daß durchschnittlich pro Kopf der Bevölkerung täglich 15 Grm. Stickstoff, 5 Grm. Phosphorsäure und 3,2 Grm. Kali in der Form von Brod, Fleisch, Käse, Milch, Bier ꝛc. verzehrt werden. Die Gesammtbewohnerschaft dieser Stadt, welche aus 170600 Einwohnern besteht, würde hiernach unter anderm jährlich

1868,070 Pfund Stickstoff,
622,690 „ Phosphorsäure,
373,614 „ Kali

zu ihrem leiblichen Unterhalt verbrauchen. Lehmann sagt nun: „Bestände diese Bevölkerung nur aus ausgewachsenen Individien, dann müßten die obigen aufgenommenen Mengen der drei Stoffe in den Excrementen wieder erscheinen, thatsächlich befinden sich aber nach der Zählung des Jahres 1867 unter der angegebenen Einwohnerzahl 73,556 Personen vom 1. bis 25. Lebensjahre, welche daher noch in ihrer Wachsthumsperiode begriffen sind und Antheile von obigen Stoffen als Baumaterial ihres Körpers in sich anhäufen."

*) Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern. 1870. p. 60—70.

Lehmann nimmt nun an, daß ein Mensch im jugendlichen Alter im Durchschnitt jährlich 4 ℔ an Körpergewicht zunimmt, und daß somit die oben angeführte Zahl von in der körperlichen Entwickelung begriffenen Bevölkerung Münchens 294224 ℔ Lebendgewicht (Fleisch, Fett und Knochen) bilden, wozu, wenn hoch gerechnet wird, 10356 ℔ Stickstoff, 11636 ℔ Phosphorsäure und 1269 ℔ Kali nöthig sind.

Werden diese Mengen von den in den verzehrten Nahrungsmitteln enthaltenen abgezogen, so ergeben sich in den gesammten Excrementen der Bewohner von München pro Jahr:

Stickstoff	1,857714	Pfund
Phosphorsäure . .	611054	"
Kali	372375	"

Bedenken wir, daß jetzt im gedämpften feinen Knochenmehl der Stickstoff pro Pfund mit 90 Pf. und die Phosphorsäure mit 30 Pf., im Peruguano der Stickstoff 95 Pf. und die Phosphorsäure mit 35 Pf., daß ferner das Pfund Kali in den reineren Fabrikaten von Staßfurt mit 30 Pf. bezahlt wird, so ist leicht der hohe finanzielle Werth der Excremente einer Stadt zu erkennen.

Diese Berechnung ist die sicherste und auch leichteste, sobald die erforderlichen Factoren mit Bestimmtheit zu ermitteln sind, was leider bei Städten und zwar vor Allem bei größern Städten große Schwierigkeiten haben wird.

§. 95.

4. Resume.

Diese hohe landwirthschaftliche Bedeutung der menschlichen Excremente im Verein mit der Thatsache, daß die künstlichen Düngemittel von Jahr zu Jahr im Preise steigen, genügt allein schon zu dem Ausspruche, daß die directe Abfuhr derselben aus den Städten der einzige Weg ist, welcher in dieser so hochwichtigen Frage eingeschlagen werden kann. Da nun fernerhin, durch die directe Abfuhr allein vollständige Wegschaffung der Excremente aus den Städten möglich, was in sanitätspolizeilicher Beziehung ja Bedingung ist, so kann wohl kein Augenblick bei der Entscheidung der Frage, ob Canali-

sation oder Abfuhr geschwankt werden. Wir rufen mit der größten Entschiedenheit aus: Weg mit der Canalisation! Einführung der directen Abfuhr nach dem bis jetzt erkannten besten Systeme!

§. 96.

C. Compost.

Die richtige Bereitung und rationelle Verwendung des Compostes ist für den Landwirth von solcher Bedeutung, daß man, wie ich glaube, die Höhe seiner Intelligenz danach zu beurtheilen im Stande ist.

Jede Wirthschaft hat eine Menge von Abfällen, welche für sich allein zum Theil von geringem Dungwerthe sind, welche aber vereinigt und richtig behandelt einen viel höheren Dungwerth erhalten.

Vor Allem ist der Compost ein vorzüglicher Dünger für die Wiesen.

In dem rationell angelegten und richtig behandelten Composthaufen ist eine nicht unbedeutende Menge von Pflanzennährstoffen, welche, wenn die Compostbereitung nicht stattfindet, in vielen Fällen vollständig oder fast vollständig der Wirthschaft verloren gehen. Werden anderseits diese Stoffe richtig verwendet und so der Wirthschaft erhalten, so wird das Feld oder die Wiese bei der Düngung mit dem Compost um die in denselben enthaltenen Nährstoffe und Bodenverbesserungsmittel bereichert.

Dem statischen Calcul der Wirthschaft entzieht sich aber die durch den Compost bewirkte Bereicherung der Wirthschaft leider fast ganz, und zwar

1) weil die zur Compostbereitung benutzten Materialien in ihrer Zusammensetzung zum Theil nicht genügend bekannt sind und

2) weil vom Landwirthe nicht die genügende Aufmerksamkeit auf die Mengenverhältnisse der einzelnen Stoffe verwendet wird und so auch bei Kenntniß der Zusammensetzung derselben es schwierig sein würde, eine Berechnung über den Gehalt des reifen Compostes an Pflanzennährstoffen auszuführen.

Die Bereicherung der Wirthschaft, welche wir vorher hervorhoben, ist auch nur in sofern vorhanden, als durch die Compostbereitung Materialien in eine als Dünger verwendbarere Form gebracht werden, welche, wenn dies nicht geschähe, meistens verloren

gehen würden. Die Bereicherung ist also weniger eine absolute, als vorherrschend eine relative.

Eine absolute Bereicherung durch Compostdüngung findet nur dann statt, wenn Materialien zur Bereitung desselben angewendet werden, welche von außerhalb gekommen sind; hierher gehören: die Asche von Holz, Torf, Stein- und Braunkohlen, die menschlichen Excremente und zwar in soweit, als die zur Ernährung der Menschen verwendeten Nährmittel von außerhalb eingeführt sind u. s. w.

Die relative Bereicherung der Wirthschaft besteht in denjenigen Stoffen, welche ohne Compostbereitung entweder gar keine oder nur mangelhafte Verwendung gefunden hätten. Hierher gehören: Abfälle von Thieren und Pflanzen, der Kehricht vom Hofe, den Scheunen, Wohnungen, Abraum von den Wegen rc.

Die zur Compostbereitung benutzte Jauche, welche ja mit den wichtigsten Bestandtheil der Compost-Materialien ausmacht, ist bereits bei dem Stalldünger in Rechnung gezogen, weshalb die zur Compostbereitung verwendete Menge derselben eine entsprechende Werthsverringerung des Stallmistes ist.

Der Schluß der Betrachtung ist daher, daß von den Compostmaterialien ein Theil bereits anderweitig in Rechnung gestellt sein muß, ein Theil sich der Berechnung überhaupt entzieht, ein anderer dagegen in Rechnung gezogen werden kann und endlich ein vierter, in soweit er von außen kommt, ebenfalls sich quantitativ bestimmen läßt, woraus aber leider folgt, daß eine Werthsbestimmung des ganzen Compostes nicht möglich ist und somit der Compostdünger außer dem statischen Calcul steht.

Kapitel VIII.

I. Die künstlichen Düngemittel.

A. Die für Phosphorsäure.

1. Nothwendigkeit der Zufuhr der Phosphorsäure.

§. 97.

a) Allgemeines.

Die Phosphorsäure ist derjenige der Pflanzennährstoffe, welcher von jeder Pflanze in verhältnißmäßig großen Mengen gebraucht wird, leider aber in fast allen Böden in nur geringen Mengen vorkommt, so daß gerade an diesem Körper der Boden am leichtesten verarmen kann.

Gerade die Felderzeugnisse, welche wir vom Gute ausführen, enthalten die reichlichsten Mengen von Phosphorsäure. Von allen Aschenbestandtheilen nimmt die Phosphorsäure z. B. in den Körnern der Cerealien und Cruciferen die erste Stelle ein; fast dasselbe gilt von dem Vieh und den Producten der Viehzucht.

Aus diesen Gründen ist die Phosphorsäure derjenige Pflanzennährstoff, auf dessen Zufuhr zum Boden in erster Linie Rücksicht genommen werden muß.

Die meisten Güter exportiren durch den Verkauf von Feldfrüchten, Vieh und den Producten der Viehzucht mehr Phosphorsäure, als sie dem Felde aus dem Gute selbst zuführen können, weshalb vor Allem die Phosphorsäure von außen, entsprechend der Ausfuhr derselben, zu importiren ist.

§. 98.

b) Kann die Wiese den Export an Phosphorsäure decken?

Verhältnißmäßig nur wenige Güter können die durch den Verkauf ihrer Producte ausgeführte Phosphorsäure aus sich selbst ersetzen.

Wenn von einem Ersatz der ausgeführten Phosphorsäure durch die Wirthschaft selbst gesprochen wird, so ist es in erster Reihe die Wiese, welche diesen Ersatz zu leisten im Stande ist. Jedoch kann hier nur von solchen Wiesen die Rede sein, welche eine so große, natürliche Fruchtbarkeit besitzen, daß sie ohne Düngung von Seiten des Landwirthes im Stande sind, Jahr aus Jahr ein gute Ernten an Heu zu liefern. Es sind dies selbstverständlich Wiesen, welche durch Bewässerung ihre Fruchtbarkeit erhalten.

Hat ein Gut solche Wiesen in dem richtigen Verhältnisse zum Ackerlande, so kann ein vollständiger Ersatz von denselben geboten werden.

Einigen Anhalt über den Ersatz, welcher von den Wiesen dem Felde geliefert werden kann, mögen die folgenden Zahlen geben.

Durch einen Centner Wiesenheu wird der Export von:

0,55	Ctr.	Weizen,
0,51	„	Roggen,
0,61	„	Gerste,
0,71	„	Hafer,
1,06	„	Mais,
0,46	„	Erbsen,
0,45	„	Saubohnen,
0,54	„	Gartenbohnen,
0,86	„	Linsen,
0,56	„	Wicken,
1,02	„	Buchweizen,
0,27	„	gelbe Lupinen,
0,39	„	blaue Lupinen,
0,28	„	Raps,
0,34	„	Leinsamen,
2,72	„	Kartoffeln,
4,66	„	Runkelrüben,
4,10	„	Zuckerrüben

gedeckt.

Verkauft eine Wirthschaft von der Ernte z. B.:

700 Ctr.	Weizen	mit 565,6 ℔	Phosphorsäure	= 1273 Ctr.	Wiesenheu
500 „	Roggen	„ 434,5 „	„	= 980 „	„
300 „	Gerste	„ 219,3 „	„	= 492 „	„
100 „	Erbsen	„ 96,8 „	„	= 217 „	„
500 „	Raps	„ 796,5 „	„	= 1786 „	„
300 „	Kartoffeln	„ 49,2 „	„	= 110 „	„
		2161,9		4858	

so muß es für die 2161,9 ℔ Phosphorsäure an Wiesenheu 4858 Centner ernten, sobald die Ausfuhr an Phosphorsäure allein durch Wiesenheu gedeckt werden soll. Rechnen wir pro Morgen 20 Ctr. Wiesenheu, so müßte ein solches Gut 243 Morgen Wiesen von der obigen Beschaffenheit haben.

Bei der bisherigen Rechnung sind aber nur die verkauften Feldproducte, nicht aber das verkaufte Vieh und die Producte der Viehzucht in Rechnung gezogen, wodurch die vorher gefundene Größe der Wiesenfläche noch wesentlich vermehrt werden würde.

Dies Beispiel sollte darthun, daß Güter mit derartig günstigen Wiesenverhältnissen nicht zur Regel, sondern zur Ausnahme gehören; vor Allem, wenn noch bedacht wird, was ja schon mehrfach ausgesprochen, daß nur von Natur fruchtbare Wiesen dem Landwirthe den erforderlichen Ersatz für das Feld bieten können.

Bei Wiesen, welche, um eine gute Ernte zu geben, der Düngung bedürfen, muß bei der Berechnung dessen, was sie dem Felde liefern, das in Abzug gebracht werden, so weit dies möglich, was ihnen bei der Düngung zugeführt worden ist. Die Differenz zwischen den im Heu enthaltenen und den der Wiese durch die Düngung zugeführten Nährstoffen ergiebt die Menge der Nährstoffe, welche die Wiese dem Gute aus sich liefert.

§. 99.

c) Kann durch Zukauf von Futterstoffen und Vermehrung des Viehstandes der Export an Phosphorsäure rationell gedeckt werden?

Für die Regel muß der Landwirth den Ersatz für die in Form der Körner u. s. w. ausgeführte Phosphorsäure von außen her schaffen.

Der Landwirth kann seiner Wirthschaft sowohl durch Futterstoffe wie durch Dungstoffe Ersatz für das Ausgeführte, hier die Phosphorsäure, bieten.

Die erste hier zu beantwortende Frage würde nun die sein, kann der Landwirth leichter und billiger durch den Kauf von Futterstoffen, oder durch den von Dungstoffen die ausgeführte Phosphorsäure decken? Es ist dies eine Frage, welche vielfach von Landwirthen aufgeworfen und in den landwirthschaftlichen Vereinen ventilirt wird; da dieselbe nur durch eine statische Rechnung beantwortet werden kann, so wird ein näheres Eingehen auf dieselbe hier sicherlich am Orte sein.

Bei der Beantwortung der Frage gehe ich von einem Gute aus, welches entsprechend seiner Fläche einen Viehstand besitzt, jedoch mit dem durch denselben erzeugten Mist die ausgeführten Pflanzennährstoffe zu decken nicht im Stande ist, bei welchem sich deshalb der Besitzer die Frage vorlegt, ob er das Fehlende durch vermehrte Viehzucht, oder durch Zukauf von Düngermitteln am billigsten und rationellsten herbeizuschaffen hat?

Es ist deshalb jetzt zunächst zu fragen, wie viel Nährstoffe — hier speciell Phosphorsäure — enthält der Dünger einer Kuh und dann, was kostet dieser Dünger?

Wir nehmen für die erste Frage das bereits beim Rindviehmist p. 186 u. f. gewählte Beispiel, nach welchem der Jahresmist einer Kuh, deren Futter 8 Monate lang täglich: aus 25 ℔ Rüben, 10 ℔ Kartoffeln, 5 ℔ Heu, 5 ℔ Haferstroh, 10 ℔ Roggenstroh, 2 ℔ Rapskuchen und 3 ℔ Kleie und die anderen 4 Monate täglich: aus 100 ℔ Grünklee, 5 ℔ Siede und 3 ℔ Kleie besteht, im frischen Zustande 410 Ctr., mit einem Gehalte von 80,0 ℔ Phosphorsäure repräsentirt. — In Betreff der Berechnung u. s. w. verweise ich auf p. 188 u. f.

Die zweite Frage ist nun, was kostet dieser Dünger?

In den 8 Wintermonaten verzehrt die Kuh bei obigem Futter:

60	Ctr.	Rüben	à Ctr.	8 Ngr.	= 16 Thlr.	— Ngr.
24	„	Kartoffeln	à sächs. Scheff.	24 „	= 6 „	12 „
12	„	Haferstroh	à Ctr.	10 „	= 4 „	— „
12	„	Heu	à „	25 „	= 10 „	— „
24	„	Winterstroh	à „	8 „	= 6 „	12 „
4,8	„	Rapskuchen	à „	60 „	= 9 „	18 „
7,2	„	Kleie	à „	50 „	= 12 „	— „

somit kostet das Futter für die 8 Wintermonate 64 Thlr. 12 Ngr.

In den 4 Sommermonaten:

120 Ctr.	Grünklee	à Ctr. 8 Ngr.	=	32 Thlr.	— Ngr.
6 „	Winterstroh	à „ 8 „	=	1 „	18 „
3,6 „	Kleie	à „ 5 „	=	6 „	— „
und das Futter für die 4 Sommermonate				39 Thlr.	18 Ngr.

Das Futter, welches eine Kuh während eines Jahres braucht, kostet hiernach 104 Thlr., rechnen wir das erforderliche Streustroh zu 9 Thlr., so erhalten wir in Summa für Futter und Streustroh 113 Thlr. Hierzu kommt aber noch:

Abwartung	10 Thlr.
Zins des Ankaufs-Kapitals, Abnutzung und Versicherung desselben, Stallmiethe und Versicherung, Unterhaltung u. s. w. von Schiff und Geschirr, Arzt und Arznei, Beleuchtung, Benutzung des Sprungochsens, Wirthschafterin	30 Thlr. *)
Summa:	153 Thlr.

Rechnen wir, daß diese Kuh 4000 Kannen Milch jährlich giebt und daß die Milch pro Kanne mit 8 Pf. verwerthet wird, so ergiebt dies eine Summe von 106 Thlr. 20 Ngr.; einen weiteren Nutzen gewährt die Kuh durch das Kalb, den wir jährlich auf 9 Thlr. 10 Ngr. anschlagen wollen, so daß der ganze jährliche Nutzen einer Kuh sich zu 116 Thlr. berechnet. Hiernach ergiebt sich, daß der jährliche Mist einer Kuh — 410 Ctr. — 37 Thlr., somit der Ctr. 2,7 Ngr. kostet.

In diesen 410 Centner frischen Dünger sind an Phosphorsäure 80 ℔ enthalten, es kommt daher, wenn wir unsere Viehhaltung nur vermehren wollten, um unserem Boden die fehlende Phosphorsäure zu geben, das Pfund dieser Säure auf ca. 14 Ngr. zu stehen.

Bedenken wir, daß wir dieselbe Menge Phosphorsäure in 2½ Ctr. Knochenmehl, welche 7 Thlr. 27½ Ngr. kosten, kaufen können, so zeigt dies, daß diese Säure uns durch die Viehhaltung viel zu hoch zu stehen kommt.

Aehnliche Zahlen ergeben sich immer, sobald der Stallmist nur als einseitiger Dünger gelten soll.

Eine gewisse Menge Stallmist ist für die meisten Güter unentbehrlich, da durch die Düngung ja nicht allein dem Boden die nothwendigen Nährstoffe gegeben werden, sondern ja auch die physikalischen Eigenschaften desselben verbessert werden sollen.

---

*) v. Kirchbach, Handbuch für Landwirthe. 1864. II. Th. p. 571 u. f.

Die für ein Feld erforderliche Menge Stallmist hängt von der Beschaffenheit desselben und der Fruchtfolge ab.

Da aber der Stallmist die Pflanzennährstoffe nicht in dem Verhältnisse enthält, wie sie von der Pflanze gebraucht werden, so thun wir pecuniär viel besser, das einseitig Fehlende durch Zukauf von künstlichen Düngemitteln, als durch Mehrgabe von Stallmist zu ersetzen.

Eine derartige Gabe von Stallmist, um den ganzen Bedarf an Phosphorsäure zu decken, würde unter anderem auch eine Luxusdüngung für Stickstoff u. s. w. sein.

Die richtig geführte statische Rechnung giebt für all diese Verhältnisse die beste Aufklärung.

§. 100.

2. Die phosphorsäurereichen Dungmittel.

So wichtig, wie die Phosphorsäure für die Pflanzenwelt und so nothwendig die Zufuhr derselben zum Boden ist, fast ebenso allgemein verbreitet ist dieselbe. In den einzelnen Böden selbst finden wir sie, wie bereits hervorgehoben, nur in geringen Mengen, dagegen haben wir, außer in den Knochen, eine große Anzahl von Fundörtern, in denen dieselbe in solchen Mengen vorkommt, daß ihre bergmännische Gewinnung möglich und lohnend ist.

Als phosphorsäurereiche Rohmaterialien kennen wir jetzt:
1) die Guano,
2) die Apatite und Phosphorite,
3) die Koprolithen und Osteolithen,
4) die Knochen,
5) Knochenkohle,
6) Knochenasche.

1. Die Guanosorten.

Die Zahl der bis jetzt überhaupt eingeführten Guano ist eine ziemlich bedeutende; dieselben zerfallen in 2 Gruppen, und zwar in solche, welche ihren Dungwerth ihrem hohen Gehalte an Phosphorsäure verdanken und in solche, welche Phosphorsäure und Stickstoff führen. Die erstere Gruppe repräsentirt, wie die zweite, Excremente von Seevögeln; bei der ersten sind dieselben in Gegenden angesammelt, welche außer Wärme auch atmosphärische

Niederschläge haben, so daß durch beide Factoren das Organische zerstört und das Lösliche ausgezogen, und vor Allem phosphorsaurer Kalk mit anderem Unlöslichem zurückgeblieben ist. Von diesen Guano nenne ich hier: Baker-, Jarvis-, Howland-, Sombrero-, Felsen-, Bolivianischen, Maracaibo-Guano und das Navassa-Phosphat.

Die die zweite Gruppe bildenden Guano sind in Gegenden angesammelt, wo keine atmosphärischen Niederschläge vorhanden sind, oder dieselben wenigstens nur äußerst selten vorkommen; aus diesem Grunde enthalten diese Guano noch außer dem ganzen Phosphorsäuregehalt mehr oder weniger den größten Theil des Stickstoffs der Excremente. Von dieser Gruppe sind zu nennen: der Peruguano von den Chincha-Inseln und den Küsten Peru's (Lobos-G.), dann der Angamos-Guano, Guano von Shay, egyptischer Guano, Ichabae-Guano u. a. m.

Von den phosphorsäurereichen Guano sind nach Deutschland vor Allem importirt, der Baker-, Sombrero-Felsenguano und das Navassa-Phosphat; die vorherrschend erste Stelle nimmt der Baker-Guano ein.

Diese Guano sind an und für sich als phosphorsäurereiche Dungmittel mit Vortheil und Erfolg, wie verschiedene Versuche gezeigt haben, nicht anwendbar, da die Phosphorsäure in ihnen zu schwerlöslich ist, deshalb müssen dieselben vor ihrer Anwendung aufgeschlossen werden; sie bilden deshalb auch nur ein Rohmaterial für die Superphosphate.

Die Guano der zweiten Gruppe dagegen, bei denen der Gehalt an Phosphorsäure bei ihrem Gehalte an stickstoffhaltiger organischer Substanz natürlich wesentlich geringer ist, geben bei directer Verwendung den entsprechenden Erfolg.

Nach den neuesten Nachrichten soll der erste dieser Guano, der Peruguano, seinem Ende sehr nahe sein.

2. Die Apatite und Phosphorite.

Die Apatite sind Verbindungen von phosphorsaurem Kalke mit Fluor- oder Chlorcalcium; der Phosphorit ist mehr oder weniger unreiner Apatit. Die Phosphorsäure ist in beiden Verbindungen sehr schwer löslich, so daß eine directe Anwendung der fein gemahlenen Phosphorite wenig Aussicht auf Erfolg hat. Sie bilden in ihren reineren Formen ebenfalls Rohmaterialien für die Superphosphate; die weniger reinen, phosphorsäureärmeren

Phosphorite geben wahrscheinlich ein brauchbares Material für den Composthaufen und zur Einstreu für den Stallmist her.

Die wichtigsten bis jetzt in Deutschland eingeführten, resp. verarbeiteten Phosphorite sind die von Spanien und Nassau. *)

3. Die Coprolithen und Osteolithen.

Diese Versteinerungen der Excremente und Knochen vorweltlicher Thiere bilden ebenfalls wegen der Schwerlöslichkeit der in ihnen enthaltenen Phosphorsäure nur Rohmaterialien für die Superphosphate; verarbeitet sind vor Allem die englischen und auch gewisse deutsche.

4. Die Knochen.

Dies am allgemein bekannteste Dungmittel für die Phosphorsäure, dessen Verwendung eine sehr bedeutende ist, wird leider von Jahr zu Jahr theurer. Das Knochenmehl kommt verschieden vorbereitet in den Handel: als gedämpftes Mehl, als entleimtes Mehl, als aus gekochten Knochen dargestelltes Mehl und als rohes Mehl.

Diese soeben genannten Arten der Knochenmehle sind in ihrer Zusammensetzung, somit auch in ihrer Wirkung und ihrem Werthe sehr verschieden. Es muß deshalb beim Einkaufe von Knochenmehl auf die Zusammensetzung und Beschaffenheit desselben sehr Acht gegeben werden. Die Differenz im Gehalte an Phosphorsäure und Stickstoff ist bei den einzelnen Knochenmehlen nicht unbedeutend.

Unerwähnt kann hier ferner nicht bleiben, daß in den letzten Jahren vielfach Verfälschungen des Knochenmehls vorgekommen sind, durch welche der Werth desselben zum Theil wesentlich herabgedrückt wird. Gerne angewandte Verfälschungsmittel sind: Steinnuß, Austernschalen, Phosphorite 2c. Es ist daher jedem Käufer dringend zu rathen, nur von reellen Händlern unter Garantie zu kaufen.

5. Knochenkohle (Spodium) und Knochenasche.

Knochenkohle und Knochenasche bilden vorherrschend auch Rohmaterialien für die Superphosphate; in der ersteren ist die Phosphorsäure zu schwerlöslich, als daß von der directen Anwendung derselben eine entsprechende Wirkung zu erwarten wäre;

---

*) Weiteres hierüber 2. Bd. der Düngerlehre p. 294 u. f.

letztere enthält die Phosphorsäure zwar nicht in so schwerlöslichem Zustande als erstere, die Wirkung derselben wird aber ebenfalls durch das Aufschließen wesentlich erhöht.

Die Knochenkohle wird von dem Zuckerfabrikanten direct und indirect geliefert; nachdem sie zur Klärung des Zuckersaftes benutzt und verbraucht, resp. wegen der Feinheit aus dem für diesen brauchbaren Material ausgesondert ist, erhält sie der Superphosphat-Fabrikant.

Die wichtigsten in den Handel kommenden Düngermittel für Phosphorsäure sind hiernach: Knochenmehl, Peruguano und die Superphosphate von den phosphorsäurereichen Guano, von Phosphoriten, Coprolithen und Osteolithen, Knochenkohle und Knochenasche.

Der Werth der Superphosphate wird nur durch den Gehalt derselben an löslicher Phosphorsäure bestimmt; gleichgültig ist hierbei, aus welchem Rohmaterial dasselbe dargestellt ist. Da aber die einzelnen Rohmaterialien im Phosphorsäure-Gehalte verschieden procentisch sind, so giebt der Name des verwendeten Rohmaterials einen Anhalt in Betreff des Gehaltes des Fabrikats an löslicher Phosphorsäure.

§. 101.

B. Die für Kali.

1. Allgemeines.

Wie die Phosphorsäure, so gehört auch das Kali zu den wichtigsten Pflanzennährstoffen, was zunächst aus der Menge, in welcher es in den Pflanzen und deren Theilen enthalten ist, geschlossen werden kann.

Während die Phosphorsäure in jedem Boden, jedoch stets nur in geringen Mengen vorkommt, ist dies glücklicher Weise beim Kali nicht immer der Fall. Wir haben an Kali arme, aber auch an Kali reiche Böden.

Die Entstehungsart des betreffenden Bodens giebt hierüber den besten Anhalt.

2. Die Wiesen als Ersatzmittel des durch Verkauf von Gutserzeugnissen exportirten Kali.

Die Wiesen sind für den Kaliersatz des Bodens wichtiger, als für den der Phosphorsäure, da die Wiesenpflanzen reicher an jenem als an dieser sind.

Die folgenden Zahlen, welche angeben, wie viel Centner Feldproducte für einen Centner Wiesenheu exportirt werden können, verglichen mit denen auf p. 214 in derselben Art für die Phosphorsäure berechnet, werden das Obige bestätigen.

Für 1 Centner Wiesenheu sind auszuführen:

2,12	Ctr.	Weizen,
1,89	„	Roggen,
2,38	„	Gerste,
2,67	„	Hafer,
4,35	„	Mais,
1,07	„	Erbsen,
0,90	„	Saubohnen,
0,95	„	Gartenbohnen,
2,35	„	Linsen,
1,83	„	Wicken,
5,48	„	Buchweizen,
1,07	„	Gelbe Lupinen,
1,23	„	Blaue Lupinen,
1,45	„	Raps,
1,12	„	Leinsamen,
1,82	„	Kartoffeln,
1,85	„	Runkelrüben,
1,60	„	Zuckerrüben.

Wählen wir ferner auch hier das dort angeführte Beispiel, und berechnen, wie viel Centner Wiesenheu für einen bestimmten Verkauf von Feldproducten erforderlich ist, so wird uns dies zeigen, daß sich diese Rechnung für das Kali günstiger als für die Phosphorsäure stellt.

Eine Wirthschaft verkauft von der Ernte:

700	Ctr.	Weizen	mit	384,3	℔	Kali	=	330,0	Ctr. Wiesenheu
500	„	Roggen	„	307,0	„	„	=	264,6	„ „
300	„	Gerste	„	146,7	„	„	=	126,0	„ „
100	„	Erbsen	„	109,1	„	„	=	93,4	„ „
500	„	Raps	„	400,0	„	„	=	345,0	„ „
300	„	Kartoffeln	„	184,5	„	„	=	164,8	„ „
				1531,6				1223,8	

Während mithin nur 1531,6 ℔ Kali ausgeführt sind, hat das Gut durch Verkauf derselben Früchte laut p. 214 2161,9 ℔ Phosphorsäure verloren.

Die 2161,9 ℔ Phosphorsäure bedürfen 4858 Ctr. Wiesenheu zur Deckung, während die 1531,6 ℔ Kali bereits durch 1223,8 Ctr. Wiesenheu, also durch beinahe den 4ten Theil, ersetzt werden. Das durch den Verkauf der obengenannten Früchte ausgeführte Kali wird somit durch das Heu von ca. 61 Morgen Wiesen geliefert.

Auch hier, wie bei der Phosphorsäure ist noch nicht das durch das Vieh und die Viehproducte ausgeführte Kali in Rechnung gezogen. Der Export an Kali hierdurch ist aber viel geringer, als der an Phosphorsäure, denn abgesehen von der Milch, welche etwas mehr Kali als Phosphorsäure enthält, ist der Thierkörper weit ärmer an jenem als an dieser.

Das obige Beispiel soll darthun, daß der Ersatz des Kali viel leichter, als der der Phosphorsäure, da bei der gewöhnlichen landwirthschaftlichen Praxis weit mehr Phosphorsäure als Kali ausgeführt und das wichtigste dem Landwirthe zu Gebote stehende Ersatzmittel — das Wiesenheu — weit reicher an Kali als an Phosphorsäure ist.

Anders gestaltet sich die Rechnung, wenn nicht vorherrschend Körner, sondern wenn in erster Reihe Rüben und Kartoffeln ausgeführt werden; beide Früchte sind reich an Kali.

Durch eine Zuckerrübenernte von 400 Centner pro Morgen werden dem Felde 143,6 ℔ Kali und durch eine Ernte von 100 Centner Kartoffeln 61,5 ℔ Kali pro Morgen entzogen.

Diese wenigen Zahlen thun schon dar, daß durch die Ausfuhr von Rüben und Kartoffeln eine weit größere Menge von Kali vom Gute exportirt wird, als durch die anderen Feldfrüchte, und daß daher ein solches Gut zunächst auf eine Zufuhr von Kali von außerhalb angewiesen ist.

Dasselbe gilt natürlich von Gütern, welchen entweder die Wiesen ganz fehlen, oder welche zwar Wiesen besitzen, die aber mit der Ackerfläche nicht im richtigen Verhältnisse stehen, oder solche Wiesen, welche, um gute Ernten zu geben, der Düngung bedürfen.

Die richtig geführte statische Rechnung wird in jedem einzelnen Falle am leichtesten zeigen, ob eine Zufuhr von Kali von außerhalb nothwendig ist oder nicht.

§. 102.

3. Die Futterstoffe als Ersatzmittel für das durch Verkauf von Gutserzeugnissen exportirte Kali.

Die Zufuhr von Kali von außerhalb zum Gute kann, ebenso wie bei der Phosphorsäure, durch den Zukauf von Futterstoffen und von den Dungstoffen erfolgen.

Ob die Deckung des Exportes an Kali rationell allein durch den Import von Futterstoffen geschehen kann, ist nicht schwer zu beantworten.

Bei der Phosphorsäure zeigte uns die Rechnung, daß wir im Stallmiste, wenn wir denselben nur der Phosphorsäure halber vermehren wollen, dieselbe auf diese Weise bei weitem am theuersten kaufen würden.

Ein ähnliches Resultat wird eine solche Rechnung in Betreff des Kali zeigen.

Nach p. 190 enthält die von einer Kuh im Jahre gelieferte Mistmenge 180,9 ℔ Kali. Die Berechnung der Kosten des jährlichen Mistes einer Kuh auf p. 217 ergab die Summe von 37 Thlr.; hieraus folgt, daß das Pfund Kali in diesem Miste, wenn derselbe nur als Ersatzmittel für das Kali dienen soll, 6,14 Ngr. kostet.

Ein Theil des ausgeführten Kali wird daher rationell nur durch den Import von Futterstoffen gedeckt werden können, während dagegen der andere rationell stets durch den Import von Dungstoffen einzuführen sein wird.

§. 103.

Die Düngemittel als Ersatzmittel für das durch den Verkauf von Gutserzeugnissen ausgeführte Kali.

Seit der Entdeckung des Kalireichthums des Abraumsalzes zu Staßfurt besitzen wir reichliche Quellen für den Import von Kali, sobald sich derselbe als nothwendig erweist. Vor dieser Zeit — also vor dem Ende der fünfziger Jahre — war es, wenn auch die Nothwendigkeit der Einführung von Kali dargethan, doch sehr schwierig, derselben Folge zu leisten, da es an allgemeinen Quellen für dasselbe fehlte. Damals mußte man die Holzaschen,

die Abfälle der Pottaschen-Fabrikation u. s. w. benutzten; auch die Torf-, Braunkohlen- und Steinkohlenaschen lieferten, wenn auch nur wenig, Kali.

In dem Abraumsalze von Staßfurt ist das Kali als Chlorkalium und schwefelsaures Kali neben Chlormagnesium, Chlorcalcium, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaure Kalkerde ꝛc. enthalten. Viele Versuche haben nun dargethan, daß dies rohe Abraumsalz den Effect auf die Vegetation nicht ausübt, der anfänglich erwartet wurde, ja dieselben haben auf das Bestimmteste nachgewiesen, daß das Abraumsalz in der rohen Form nicht als Düngemittel geeignet sei. Aus diesem Grunde hat denn die Industrie der Landwirthschaft zu Hülfe kommen müssen, um derselben das so wichtige Kali in brauchbaren Formen zu liefern. Jetzt arbeiten eine große Anzahl von Fabriken in Staßfurt, um alle in dem Abraumsalze vorkommenden Stoffe für die Technik und Landwirthschaft nutzbar zu machen. Indem ich in Betreff der Beschreibung der einzelnen im Abraumsalze enthaltenen Kalisalze auf den ersten Theil der Düngerlehre p. 380 und in Betreff der Darstellung der einzelnen kalihaltigen Fabrikate auf den zweiten Theil derselben p. 378 u. f. verweise, sei hier nur hervorgehoben, daß das wichtigste Kalisalz in Staßfurt der Carnallit, eine Verbindung von Chlorkalium mit Chlormagnesium und in Leopoldshall der Kainit, eine Verbindung von schwefelsaurem Kali mit schwefelsaurer Magnesia und Chlormagnesium ist.

Aus diesen beiden Mineralien werden die sämmtlichen von Staßfurt aus in den Handel kommenden Kalifabrikate dargestellt.

Die Staßfurter Fabriken liefern das Kali in diesen Fabrikaten theils als Chlorkalium, theils als schwefelsaures Kali mit mehr oder weniger Verbindungen von Chlormagnesium, Chlorcalcium, schwefelsaurer Magnesia u. s. w. Es frägt sich nun, in welcher Verbindung wendet der Landwirth das Kali am besten an?

Die verschiedenen zur Beantwortung dieser Frage angestellten Versuche, sowie die theoretischen Deductionen haben ergeben, daß das Kali zu den Früchten, zu welchen vor Allem eine Kalizufuhr nothwendig ist, wie zu den verschiedenen Rübenarten und Kartoffeln am Vortheilhaftesten als schwefelsaures Kali gegeben wird.*)

Aus diesen Gründen ist es am besten das Kali für diese Früchte nur in diesen Formen zu kaufen und zwar am besten in

*) Siehe Düngerlehre, Bd. II. p. 383 u. f.

den reinsten Formen, nämlich als schwefelsaures Kali oder schwefelsaure Kalimagnesia.

Auf den Preis-Couranten der verschiedenen Fabriken finden wir unter anderem angeboten:

Schwefelsauren Kali-Magnesia-Dünger,
Rohes schwefelsaures Kali,
Raffinirte schwefelsaure Kali-Magnesia,
Raffinirtes schwefelsaures Kali,
Concentrirten Kalidünger,
Dreifach concentrirtes Kalisalz,
Fünffach concentrirtes Kalisalz,
Kalihaltige Kalkmagnesia, u. s. w.

Von diesen Düngern empfehlen sich für Rüben und Kartoffeln nur die beiden oben genannten.

Für Wiesen sind die roheren Salze mit Erfolg benutzt worden.

§. 104.

C. Stickstoff.

Wenn sich auch der Stickstoff, wie wir mehrfach zu betonen Gelegenheit gehabt haben, leider bis jetzt noch der statischen Rechnung entzieht, so ist es deshalb doch gerechtfertigt, desselben hier durch Anführung der wichtigsten Quellen kurz Erwähnung zu thun, weil eine Zufuhr desselben zum Boden unter Umständen durchaus geboten ist.

Als Quellen für den Stickstoff sind hier zu nennen die stickstoffhaltigen Guano, wie Peruguano, Guanape-Guano 2c. Der Fischguano, Fabrikate aus anderweitigen thierischen Abfällen, schwefelsaures Ammoniac, Chilisalpeter und die verschiedenen Ammoniac-Superphosphate des Handels.

§. 105.

Die Zusammensetzung der wichtigsten künstlichen Düngemittel.

Aus der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Bestandtheile der im Vorhergehenden genannten künstlichen Düngemittel aufgeführt.

Durchschnittsanalysen der künstlichen Düngemittel.

Name derselben.	Wasser	Organische Substanz	Asche	Sand	Stickstoff	Phosphorsäure	Lösliche Phosphorsäure	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Eisenoxyd	Schwefelsäure
	%	%	%	%	%	%	%	%					
I. Für Phosphorsäure.													
Gedämpftes Knochenmehl [1]) *	6,05	36,96	53,97	3,02	4,20	21,53		28,30					
Knochenmehl aus entleimten Knochen *	6,29	21,81	69,12	2,78	2,34	27,62							
Knochenmehl aus entfetteten Knochen *	8,37	40,10	46,88	4,64	4,19	19,12							
Knochenmehl aus rohen Knochen *	9,67	37,88	49,13	4,32	4,13	19,41							
Bakerguano-Superphosphat *	16—22		84—78				19—21						
Estremadura-Superphosphat *	12—20		88—80				16—18						
Knochenkohlen-Superphosphat *	17—24		83—76				12—15						
Knochenaschen-Superphosphat *	14—20		86—80				15—19						
Phosphorit aus Nassau I [2])	3,06	—	84,56	12,38	—	35,35	—	34,96		7,28		6,77	
dto. dto. II	4,60	—	58,06	37,34	—	14,56	—	20,99	1,86	1,76		15,60	0,14

[1]) Die mit einem * versehenen Zahlen sind Durchschnittszahlen aus einer großen Anzahl von Analysen, welche im Laboratorium zu Pommritz in den letzten Jahren ausgeführt sind.

[2]) Die Analysen der beiden rohen Phosphorite führe ich mit auf, weil sie in neuester Zeit direct in den Handel gekommen sind.

	Wasser.	Organische Substanz	Asche	Sand	Stickstoff	Phosphorsäure	Kalkerde	Magnesia	Kali	Natron	Schwefelsäure
	%	%	%	%	%	%	%				
II. Für Stickstoff und Phosphorsäure.											
Peruguano *	16,80	46,10	31,95	5,15	12,73	12,85	11,96				
Fischguano *	9,63	56,26	34,04	0.54	8,72	13,91	16,22				
Fleischmehl *	6,77	45,24	41,26	7,65	6,20	13,28					
Hornmehl *	10,37	80,11	6,78	2,74	12,87	2,40					
Aufgeschlossener Peruguano * . .	15,00		85,00		10,60	10,50					
Ammoniac-Superphosphate [1])											
III. Für Stickstoff.											
Schwefelsaures Ammoniac . . .	1,80				20,10						52,00
Salpetersaures Natron	2,50			1,00	16,00					36,00	
IV. Für Kali.											
Schwefelsaures Kali	0,36		99,56	0,08	—	—			51,30		
Schwefelsaure Kali-Magnesia . .	3,00		93,50	3,50	—	—			29,00		
Schwefels. Kali-Magnesia-Dünger									17,00		
Kali-Dünger [2])									10,50		

[1]) Die Ammoniac-Superphosphate des Handels sind verschieden zusammengesetzt; es sind Mischungen von schwefelsaurem Ammoniac und Superphosphat.

[2]) Weiteres siehe: Düngerlehre Bd. II. p. 378 u. f.

II. Die Bodenverbesserungsmittel.

§. 106.

1. Allgemeines.

Unter Bodenverbesserungsmittel fasse ich hier diejenigen Düngungsmittel in's Auge, deren Wirkung in erster Reihe die physikalische und chemische Verbesserung des Bodens ist.

Unsere früheren Betrachtungen der physikalischen Eigenschaften des Bodens, der Thätigkeit desselben im Sinne der älteren Statiker, haben uns gezeigt, daß wir jetzt noch nicht im Stande sind, dieselben für die statische Rechnung in Zahlen auszudrücken. Daher kann es auch hier nicht die Aufgabe des Verfassers sein, diese Bodenverbesserungsmittel in der Art einer Betrachtung zu unterwerfen, um den Versuch zu machen, dadurch irgendwie Zahlen für die statische Rechnung zu gewinnen.

Die physikalische Wirkung der hier in Rede stehenden Düngemittel ist im zweiten Bande der Düngerlehre, so weit es bis jetzt bekannt, darzulegen versucht worden. Hier sollen und können dieselben nur in soweit berücksichtigt werden, als durch dieselben der Reichthum des Bodens an Pflanzennährmittel vermehrt wird.

Zu der Gruppe der Bodenverbesserungsmittel zähle ich hier

1) Gyps,
2) Kochsalz,
3) Aetzkalk und kohlensauren Kalk,
4) Mergel,
5) Erdbrennen,
6) Entwässerung,
7) das Wasser.

§. 107.

1. Gyps.

Der Gyps besteht aus Schwefelsäure und Kalkerde.

Während die Wirkung des Gypses vor Allem in Löslichmachung der im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe besteht,

also in Vermehrung der Bodenlösung an den genannten Stoffen, hat die statische Rechnung nur in sofern von dem Gyps Notiz zu nehmen, als durch denselben seine beiden Bestandtheile zum Gute und so zum Boden gelangen.

Mag der Gyps zunächst zur Bindung des sich aus dem Stallmiste entwickelnden kohlensauren Ammoniacs, zur Conservirung des Stallmistes dienen oder direct auf's Feld gebracht werden, ist für die statische Rechnung gleich: dieselbe hat nur die Menge von Schwefelsäure und Kalkerde zu notiren, welche durch ihn der Wirthschaft einverleibt ist.

§. 108.

2. Kochsalz.

Das soeben vom Gypse Gesagte gilt ebenfalls vom Kochsalz. Auch die Wirkung des Kochsalzes ist vor Allem eine indirecte, bestehend in Löslichmachung der Bodenbestandtheile. Für diese Wirkung hat die Statik keine Zahlen; sie hat auch hier nur zu notiren, daß so und soviel Pfunde, resp. Centner Kochsalz importirt sind, wodurch die Wirthschaft um so und soviel Pfunde, resp. Centner der Bestandtheile desselben, an Chlor und Natrium bereichert worden ist.

Dieser Ausspruch gilt nicht nur von dem Kochsalze, welches als Dungmittel auf's Feld direct gebracht ist, sondern auch von dem Kochsalze, welches zunächst für das Vieh bestimmt gewesen ist, sowie von dem Kochsalze, welches für die Milchwirthschaft u. s. w. gebraucht wird und zwar letzteres in so weit, als es der Wirthschaft verbleibt.

§. 109.

3. Der Aetzkalk.

Der Aetzkalk ist für den Landwirth so mancher Gegenden ein Düngemittel, ohne das er gar nicht bestehen kann, ein Düngemittel, welches, wenn es nicht in gewissen Zwischenräumen den Feldern gegeben wird, sich dem Landwirthe außerordentlich fühlbar macht. Es gilt dies vor Allem für alle diejenigen Gegenden, deren Aecker arm an Kalk sind und die keine Mergellager besitzen, durch welche sie ihren Feldern den so wichtigen Kalk zu geben im Stande sind.

Der Kalk entzieht sich in zwiefacher Hinsicht der statischen Rechnung: es läßt sich weder die Stärke der Düngung durch dieselbe bestimmen noch die Hauptwirkung desselben auf den Boden.

Wollten wir durch die statische Rechnung die Stärke der Kalkdüngung feststellen, wollten wir also nur den durch die Feldproducte, das Vieh und die Viehproducte verursachten Export an Kalkerde decken, so würde sich in vielen Fällen eine Kalkdüngung als ganz unnöthig erweisen, oder es würden wenigstens die Mengen, welche sich für die Einführung als nothwendig herausstellten, so klein sein, daß durch dieselben das, was die Kalkdüngung vor Allem nothwendig macht, in keiner Weise hervorgerufen würde.

Der Kalk ist nicht nur Pflanzennährmittel, sondern auch Bodenverbesserungsmittel und seine Bedeutung steht in letzterer Eigenschaft viel höher als in ersterer.

So nothwendig als für die Böden die Bearbeitung — das Eggen und Pflügen &c. — und anderseits wieder die äußere Ruhe für eine gewisse Zeit ist, ebenso nothwendig ist für dieselben die Kalkdüngung in entsprechender Stärke.

Homöopathische Dosen von Kalk zum Boden bringen wollen, würde für den letzteren fast ebenso bedeutungslos sein, als wenn man das Wasser größerer Seen durch Zufuhr von Kochsalz zu Meereswasser machen wollte.

Die Wirkung des Kalkes auf den Boden besteht in erster Reihe in Verbesserung der physikalischen Eigenschaften und Zersetzung und Umsetzung der organischen und unorganischen Bestandtheile. Diese Wirkung kann der Kalk nur dann äußern, wenn größere Mengen desselben zum Boden und in denselben gebracht werden.

Dem preußischen Morgen entnehmen wir durch eine

	Körner, Wurzel, Knollen.	Stroh, resp. Kraut.	Kalkerde. Pfund.
Weizenernte	von 12 Schff.	20 Ctr.	6,8
Roggenernte	„ 12 „	20 „	9,7
Gerstenernte	„ 12 „	12 „	4,8
Haferernte	„ 18 „	15 „	6,0
Erbsenernte	„ 8 „	12 „	28,9
Rübsenernte	„ 9 „	18 „	34,0
Kartoffelernte	„ 80 „	30 „	20,2
Runkelnernte	„ 250 „	60 „	26,5
Kleeheuernte	„	25 „	49,2

Abgesehen davon, daß wir z. B. durch 1 Ctr. Knochenmehl 27 ℔, durch ein Fuder verrotteten Rindviehmist nach Wolff 200 ℔, durch 1 Ctr. Peruguano ca. 10 ℔ 2c. Kalkerde zum Boden bringen, wodurch nach den obigen Zahlen wohl schon der Kalkbedarf der Pflanzen gedeckt sein sollte, halten wir es doch für erforderlich, innerhalb 4, 6 bis 8 Jahren dem Boden 6—12 Ctr. gebrannten Kalk zu geben. Sollte dieser Kalk nur für den Kalkbedarf der Pflanzen dienen, so würden z. B. durch 6 Ctr. 90 % Kalk ca. 80 Weizenernten, 56 Roggenernten, über 100 Gerstenernten, 11 Kleeernten die nothwendige Kalkmenge erhalten.

Daher kann die Kalkdüngung dem einfachen statischen Calcul zwischen Aus- und Einfuhr nicht unterworfen werden.

§. 110.

4. Der Mergel.

Was der Kalk für die eine, ist der Mergel für die andere Gegend. Durch den Mergel führen wir dem Boden ebenfalls eine bestimmte Menge Kalk zu und zwar ebenfalls viel mehr, als dem directen Bedarf der Pflanzen an Kalkerde entspricht. Z. B. eine Mergelung von 20 Fudern à 18 Cubikfuß mit einem 20 % kohlensauren Kalk enthaltenden Mergel führt dem Boden 2318 ℔ Kalkerde zu.

Während aber der gebrannte Kalk nur durch die Eigenschaften des Kalkes wirkt, vereinigen sich im Mergel mehrere Factoren, die ihn für den Landwirth so überaus wünschenswerth machen.

Im Mergel haben wir zunächst noch den Gehalt desselben an Thon und Sand — das richtige Verhältniß zwischen Thon, Kalk und Sand bedingt ja den Mergel —. Durch den Thon und Sand werden die Mischungsverhältnisse des betreffenden Bodens und dadurch seine physikalischen Eigenschaften wesentlich verbessert.

Daß wir aber auch hierfür keine statischen Zahlen aufstellen können, braucht kaum mehr erwähnt zu werden.

Der Kalk des Mergels unterstützt und vermehrt die bodenverbessernden Eigenschaften desselben.

Außer Thon, Kalk und Sand treffen wir aber in den meisten Mergeln noch andere Bestandtheile an, welche ihn als Düngungsmittel erwünscht machen und seine Wirkung erhöhen.

In fast allen Mergeln finden wir Phosphorsäure, Kali, Magnesia, Eisenoxyd u. s. w., Körper, welche vor Allem die ersteren als die wichtigsten Pflanzennährstoffe bekannt sind.

Z. B. durch einen Mergel mit nur 0,1 % Kali und 0,01 % Phosphorsäure führen wir dem Boden bei einer Anwendung von 1260 Cubikfuß 106,7 ℔ Kali und 10,7 ℔ Phosphorsäure zu.

Für die statische Rechnung kommen daher die Nebenbestandtheile in Betracht. Sobald die genaue durchgeführte Analyse des Mergels bekannt ist, ist die erforderliche Rechnung sehr leicht ausführbar.

Für die Rechnung ist nur noch zu bemerken, daß ein Cubikfuß trockenen Mergels ca. 125 Pfund wiegt, somit sind die procentisch gefundenen Bestandtheile des Mergels mit 1¼ zu multipliciren, um den Gehalt eines Cubikfußes an diesen Bestandtheilen zu erfahren.

§. 111.

5. Erdbrennen.

Das Brennen der Erde wird vorherrschend auf Thonböden und auf sehr humosen Böden angewendet. Zweck der Operation ist, die Fruchtbarkeit dieser Böden zu erhöhen, was durch Verbesserung der physikalischen und chemischen Eigenschaften derselben erreicht wird.

Dem Thon-, sowie dem Humusboden wird durch das Brennen an Pflanzennährstoffen nichts gegeben, sondern die in denselben befindlichen Nährstoffe werden durch diese Operation derartig verändert, daß sie jetzt dem Pflanzenwachsthum günstiger geworden sind. Durch das Brennen selbst verlieren beide Bodenarten einen Theil ihrer Substanz, der Humusboden natürlich bedeutend mehr, als der Thonboden. Wenn wir somit auch nicht von einer absoluten Bereicherung des betreffenden Bodens sprechen können, so haben wir es doch mit einer relativen zu thun. Diese Bereicherung ist in Zahlen nicht gleich ausdrückbar. Besitzt ein Gut derartige Böden, welche ohne diese Operation für das Wachsthum der Culturpflanzen sich als ungeeignet gezeigt haben, die aber durch diese Operation in den entgegengesetzten Zustand der Art versetzt sind, daß sie jetzt Ernten liefern, so wird die Ernte oder werden diese Ernten der Wirthschaft zu Gute kommen und in sofern sich auch durch Zahlenwerthe ausdrücken lassen.

Pusey*) z. B. machte folgenden Versuch: Ein sehr strenger Thonboden wurde abgeschält, was p. Acre 11 s. kostete und die Schollen gebrannt; darauf wurde auf diesem gebrannten Stücke Land und auf einem anderen nicht gebrannten Hafer gesäet. Der Ertrag war im ersten Jahre:

bei dem gebrannten Boden 6 Quart. pro Acre,
" " ungebrannten " 2 " " "

Durch die Operation des Brennens ist somit der Thonboden befähigt worden 4 Quarter Hafer p. Acre zu produciren; werden nun die Kosten des Abschälens und Brennens von dem Preise der 4 Quart. Hafer abgezogen, so ergiebt die Differenz das, was durch die Operation gewonnen worden ist.

Die zur Erzeugung der 4 Quart. Hafer nothwendigen unorganischen Nährstoffe hat der Boden selbstverständlich liefern müssen; es ist daher dieser Boden und somit der Nährstoffreichthum des ganzen Gutes um die in den 4 Quart. Hafer enthaltenen Nährstoffe in dem Falle, wenn dieser Hafer verkauft wird, ärmer geworden. Dient der Hafer aber zur Fütterung, so treten die in den 4 Quart. Hafer enthaltenen Nährstoffe mit in die auf dem Gute in Rotation befindliche Menge von Pflanzennährstoffen und somit wird der übrige Theil des Gutes in diesem Falle hierdurch entsprechend bereichert.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist die durch die Operation des Brennens erhöhte Thätigkeit des Bodens in Zahlen ausdrückbar und somit auch für die statische Rechnung verwendbar.

§. 112.

6. Entwässerung.

Die Entwässerung der Böden ist eine Culturmethode, deren Zweck ebenfalls der ist, durch dieselbe die Fruchtbarkeit der betreffenden Aecker zu erhöhen. Wie dies geschieht, ist im II. Bde. der Düngerlehre p. 556 u. f. darzulegen versucht worden.

Durch diese Operation wird dem Boden an Pflanzennährstoffen direct nichts zugeführt, indirect allerdings durch die vermehrte Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft. Im Gegentheil werden dem Boden durch dieselbe Pflanzennährstoffe entzogen, da ja jedes Drainwasser, um dieses beispielsweise zu

*) Journal of England. Vol. IX. 422.

erwähnen, gewisse Pflanzennährstoffe enthält. Nichtsdestoweniger vermindert sich durch diesen Verlust die Fruchtbarkeit des betreffenden Feldes nicht, sondern wird, wie bereits ausgesprochen, durch die durch dieselbe hervorgebrachten Veränderungen die Fruchtbarkeit erhöht.

Erwähnt mag noch werden, daß durch die Entwässerung gewisse Flächen, z. B. saure Wiesen u. s. w. auch dem Pflanzenwachsthum schädliche Stoffe entfernt werden.

Die Entwässerung ist stets eine Operation, welche nicht unerhebliche Kosten verursacht, Kosten, welche vollständig gedeckt, ja nicht nur gedeckt, sondern noch gut verzinst durch die erhöhte Ertragsfähigkeit der betreffenden Aecker wieder erhalten werden sollen. Durch die Entwässerung wird der Acker befähigt größere Erträge zu liefern; soll dies aber ohne weiteres Zuthun des Landwirthes geschehen, so kann nur die Folge, die allmälige Verarmung des Feldes sein. Wird aber dem Boden, entsprechend den gelieferten Ernten, Ersatz gegeben, so bleibt die durch die Entwässerung bedingte Erhöhung der Fruchtbarkeit, ja bleibt nicht nur, sondern vermehrt sich durch die höhere Cultur, in welche das Land von Jahr zu Jahr kommt, ebenfalls von Jahr zu Jahr. Es muß aber stets der größeren Ernte, welche erzielt ist, auch ein entsprechender Ersatz gegeben werden.

Durch die Drainage ist ein schnellerer Umsatz der im Boden befindlichen resp. zu demselben gebrachten Pflanzennährstoffe erzielt worden.

Hat nun die Statik in dem engeren Sinne mit der oben angedeuteten Geldrechnung nichts weiter zu schaffen, so kommt dieselbe doch in dem zuletzt angedeuteten Sinne zur Geltung.

§. 113.

7. Das Wasser.

Das Wasser kommt bei der statischen Rechnung in doppelter Hinsicht in Betracht und zwar

1) als Tränkwasser, und
2) als Bewässerungswasser.

a) Tränkwasser.

Das zum Tränken des Viehes benutzte Wasser enthält, wie die Analysen der Quell- und Brunnenwasser im 1. Bd. der

Düngerlehre p. 162 zeigen, stets eine gewisse Menge von Pflanzennährstoffen aufgelöst. Es sind in erster Reihe Kalksalze, dann Magnesiasalze, Natron- und auch Kalisalze, sowie Kieselsäure, welche theils als freie Säure, theils an Basen gebunden in denselben vorkommt.

Diese im Tränkwasser enthaltenen Stoffe gelangen in den Thierkörper und aus demselben, soweit sie nicht von demselben gebraucht sind, durch den Harn zum Miste. Von den Bestandtheilen des Tränkwassers werden vor Allem bei den jungen Thieren die Kalksalze und nächst diesen die Magnesiasalze Verwendung im Thierkörper bei der Bildung der Knochen finden.

Durch das Tränkwasser werden also dem Gute von außen her eine gewisse Menge Pflanzennährstoffe zugeführt, weshalb die genau geführte statische Rechnung entschieden von denselben Notiz nehmen müßte.

Die Rechnung ist aber nicht so ganz einfach, wie sie anfänglich erscheinen könnte.

Eine Analyse des betreffenden Tränkwassers ist nicht allzu schwer ausführbar, ferner läßt sich ohne zu große Schwierigkeiten annähernd der Verbrauch an Tränkwasser, sobald Stallfütterung eingeführt ist, bestimmen. Der Verbrauch von Wasserbestandtheilen von Seiten der Thiere ließe sich auch in die Rechnung aufnehmen, so daß hiernach die ganze Rechnung durchaus als nicht allzu schwierig auszuführen erscheint.

Jedoch ist die Sache in Wirklichkeit doch noch wesentlich anders.

Das Wasser, welches zur Tränke benutzt wird, ist zunächst nicht stets von derselben Beschaffenheit, so daß eine Analyse für die Feststellung der Zusammensetzung desselben durchaus nicht ausreichen würde.

Erwähnt mag gleich noch werden, daß oft nicht ein Brunnen, eine Quelle, sondern mehrere benutzt werden, resp. benutzt werden müssen, je nach der Ergiebigkeit der Quellen in trockenen und feuchten Jahreszeiten. Alles dies macht bereits die Rechnung etwas unsicher und schwierig.

Ferner ist die Feststellung der von den Thieren verbrauchten Wassermenge doch nicht so ganz leicht. Die von den Thieren verbrauchte Wassermenge hängt von der Beschaffenheit des Futters ab: bei trockenem Futter gebrauchen die Thiere wesentlich mehr Wasser, als bei grüner Fütterung. Hierdurch wird die Bestimmung der verabreichten Wasserquantität nicht unwesentlich

erschwert, anderseits wird eine bedeutende Menge von Wasser zur Reinigung der Tröge, der Gefäße 2c. im Stalle selbst verbraucht, welches dann schließlich meistens ebenfalls den Weg zum Miste nimmt.

Dies erschwert noch um so mehr die Feststellung der für einen Stall verbrauchten Wassermenge und mithin die Rechnung über die durch das Wasser eingeführten Pflanzennährstoffe.

Bedenken wir nun ferner, daß in dem Tränkwasser gerade die Kalksalze den Hauptbestandtheil ausmachen: in dem im 1. Bd. p. 163 aufgeführten Analysen mehr als die Hälfte der ganzen Trockensubstanz — und daß gerade der Kalk, wie wir p. 231 gesehen haben, der Pflanzennährstoff ist, welcher in weit größerer Menge zum Boden geführt werden muß, als er exportirt wird, so zeigt dies bereits, daß wohl bei all den zu überwindenden Schwierigkeiten die Wichtigkeit der in Rechnungstellung der im Tränkwasser enthaltenen Pflanzennährstoffe nicht eine große sein kann.

Von den in erster Reihe stehenden Pflanzennährstoffen: der Phosphorsäure, dem Kali und dem Stickstoff, finden wir in dem guten Tränkwasser stets nur sehr geringe Mengen.

Bedenken wir ferner noch, daß alle in einer Wirthschaft circulirenden Pflanzennährstoffe absolut doch nicht erhalten bleiben, daß ein Theil immer verloren geht und somit die Rechnung, wie das ja schon mehrfach hervorgehoben ist, stets nur eine annähernd richtige sein kann, so wird dies ebenfalls noch um so mehr dafür sprechen, das Tränkwasser nicht in die statische Rechnung mit aufzunehmen.

Wollte man der genauen Rechnung wegen das Tränkwasser mit berücksichtigen, so würde man ebenfalls das anderweitig in der Wirthschaft verbrauchte Wasser, dessen Quantitäten doch auch sehr bedeutende sind, und von denen ein Theil doch stets zum Miste u. s. w. gelangt, von derselben nicht ausschließen dürfen.

Sowie die quantitative Bestimmung des Tränkwassers Schwierigkeiten hervorrufen würde, ebenso und mehr wäre es der Fall bei dem in der Wirthschaft und im Haushalte verbrauchten Wasser, und doch sind auch hier die benutzten Quantitäten bedeutende.

Aus all diesen Gründen scheint es mir angezeigt, die durch das Tränkwasser 2c. dem Gute zugeführten Pflanzennährstoffe, von der statischen Rechnung im Allgemeinen auszuschließen.

§. 114.

b) Das Bewässerungswasser.

An verschiedenen Stellen ist bereits hervorgehoben worden, daß nur die Wiesen, welche durch ihre natürlichen Verhältnisse fruchtbar, als Mittel für die Bereicherung der Felder anzusehen sind. Es sind dies solche Wiesen, welche durch Bewässerung, mag diese eine natürliche oder künstliche sein, ihre Fruchtbarkeit erhalten. Durch das Bewässerungswasser werden diesen Wiesen die Stoffe zugeführt, welche sie zur Hervorbringung guter Ernten bedürfen.

Es ist nun hier zu untersuchen in welcher Art die durch das Bewässerungswasser hervorgebrachte Fruchtbarkeit der Wiesen in die statische Rechnung aufgenommen werden soll?

Es giebt zwei Wege: man versucht entweder direct die durch das Bewässerungswasser zu den Wiesen geführten Pflanzennährstoffe zu bestimmen, oder man schließt aus dem durch dasselbe erzeugte Futter auf die Wirkung des Wassers.

Die directe Bestimmung der durch das Bewässerungswasser zu den Wiesen geführten Pflanzennährstoffe hat große Schwierigkeiten, ja ist in vielen Fällen unmöglich. Soll auf diesem Wege die Wirkung des Wassers ermittelt werden, so muß einerseits die Zusammensetzung desselben stets genau bekannt, und anderseits muß festzustellen sein, wie viel Wasser zur Bewässerung gedient und wie viel von den in demselben befindlichen Pflanzennährstoffen dasselbe an die Wiese abgegeben hat.

Die Feststellung der Zusammensetzung des Wassers hat, wie bereits beim Tränkwasser ausgesprochen, bei der immer schwankenden Beschaffenheit desselben, bedeutende Schwierigkeiten und würde viele Untersuchungen desselben nothwendig machen.

Die Ermittelung der Quantität des jedesmaligen Bewässerungswassers bietet noch mehr Schwierigkeiten. Ganz unmöglich ist dieselbe bei der natürlichen, unmöglich ist sie meistens auch bei der künstlichen Berieselung, stets würde sie aber außerordentlich viel Arbeit und Mühe verursachen.

Der Bestimmung der von der Wiesenfläche aus dem Wasser absorbirten Menge von Pflanzennährstoffen stellen sich nicht wenige Schwierigkeiten entgegen.

Aus diesen Gründen sind wir gezwungen von der Bestimmung der Bereicherung der Wiesen und dadurch der der Wirth-

schaft durch die Feststellung der durch das Bewässerungswasser zu denselben geführten Pflanzennährstoffen ganz abzusehen.

Der einzige Weg, welcher für die Ermittelung der Bedeutung des Bewässerungswassers für die Wirthschaft vorhanden, ist der, aus dem producirten Futter durch Rechnung die Feststellung zu versuchen.

Gebraucht eine Wiese keine Düngung, sondern erhält dieselbe durch die Bewässerung so viel Nährstoffe zugeführt, als zur Hervorbringung eines guten, kräftigen und reichlichen Futters erforderlich sind, so ist das gesammte erzeugte Futter als von außen her der Wirthschaft zugeführt zu betrachten und die in demselben vorhandenen Pflanzennährstoffe als importirt in Rechnung zu stellen.

Muß eine Wiese noch außerdem gedüngt werden, so sind die durch die Düngung zu derselben gebrachten Pflanzennährstoffe von den in dem erzeugten Futter vorhandenen abzuziehen und die sich so ergebende positive Differenz wird als von außen eingeführt in Rechnung gebracht.

§. 115.

III. Die Brache.

Die geschichtliche Entwickelung der Lehre der Statik hat uns gezeigt, welche Bedeutung der Brache für das Feld und für die Statik von den einzelnen Schriftstellern zugeschrieben worden ist.

Wenn wir heute die Stelle, welche der Brache in der Statik zu vindiciren ist, festzustellen versuchen wollen, so müssen wir vorher die Wirkung der Brache ermitteln.

Der Zweck der Brache ist, die Gahre des Ackers zu bewerkstelligen, was von derselben hervorgebracht wird:

1) Durch Beförderung der Zersetzung der organischen Bodenbestandtheile unter Entstehung neuer Humusstoffe, Kohlensäure, Wasser, Ammoniac und Salpetersäure.

Diese Wirkung der Brache beruht auf der Wechselwirkung, welche durch dieselbe zwischen Boden und Luft hervorgerufen wird. Es treten die Luftbestandtheile mit den Bodenbestandtheilen in die nächste Berührung und so entstehen zunächst durch den Sauer-

stoff und das Wassergas der Luft jene obengenannten Veränderungen der humosen Bodenbestandtheile. Ob bei dieser erhöhten Wechselwirkung zwischen Boden und Luft auch Stickstoff der Luft vom Boden gebunden und in welchem Grade dies der Fall ist, wissen wir nicht. Wohl aber wissen wir, daß durch die Bildung von Salpetersäure, gegen welche der Boden kein Absorptionsvermögen besitzt, Stickstoff durch Versinken der Säure in den Untergrund verloren gehen kann.

Da aber der Stickstoff bei dem statischen Calcul überhaupt nicht in Rechnung gestellt werden kann, so sind jene Bemerkungen auch nur als solche zu betrachten.

Wir sehen hieraus, **daß diese Wirkung der Brache sich der statischen Rechnung vollkommen entzieht.**

2) **Beförderung der Zersetzung und Umsetzung der mineralischen Bodenbestandtheile — der Silikate, Zeolithe, phosphorsauren und kohlensauren Salze.**

Die Bedeutung dieser Wirkung der Brache für die Vegetation braucht hier nicht näher dargelegt und betont zu werden. Der statischen Rechnung entzieht sie sich aber ebenfalls. Es ist eine relative, aber keine absolute Bereicherung des Bodens an Pflanzennährstoffen.

3) **Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit und der physikalischen Eigenschaften des Bodens:** sie macht denselben lockerer, mürber, poröser, dadurch trockener, wärmer und vermindert seine wasserhaltende und wasserfassende Kraft.

Daß die physikalischen Eigenschaften des Bodens bis jetzt sich noch des statischen Calculs vollkommen entziehen, ist früher dargelegt worden, weshalb auch eine Verbesserung derselben von der Rechnung ebenfalls ausgeschlossen bleibt.

4) **Reinigung des Ackers von Unkräutern.**

Auch diese wichtige Wirkung der Brache läßt sich bei der statischen Rechnung nicht durch Zahlen ausdrücken, so daß auch diese nicht in dieselbe aufgenommen werden kann.

Diese Betrachtungen der Wirkung der Brache thun dar, daß derselben in der statischen Rechnung keine Stellung angewiesen werden kann.

§. 116.

IV. Die Gründüngung.

Unter Gründüngung im engeren Sinne versteht man die durch Unterpflügung der auf dem Felde durch Ansamung entwickelten Pflanzenmasse bewirkte Düngung.

Die Ansichten über die Wirkung der Gründüngung sind verschieden; nach der älteren Ansicht soll die Gründüngung vorherrschend durch die Masse selbst wirken und fast oder ganz gleich einer Mistdüngung sein; nach der neuern Ansicht erklären sich die günstigen Folgen derselben für die nächste Frucht vor Allem durch die Beschattung mit ihren günstigen Wirkungen auf den Boden.

Aus beiden Erklärungen der Wirkung der Gründüngung geht hervor, daß dieselbe bei der statischen Rechnung nur in so fern in Betracht kommen kann, als eine absolute Bereicherung des Feldes durch die in den zur Ansamung benutzten Samen enthaltenen Nährstoffe stattfindet.

Zur Gründüngung werden hauptsächlich benützt: Lupine, Wicke, Spörgel, Buchweizen, Raps, Roggen und Klee.

Aus der in §. 52 enthaltenen Tabelle lassen sich leicht die in den angewendeten Samen enthaltenen Pflanzennährstoffe berechnen.

Bei der Gründüngung ist ferner noch der relativen Bereicherung der Ackerkrume auf Kosten des Untergrundes Erwähnung zu thun. Die echten Gründüngungspflanzen schicken ihre Wurzel tief in den Boden und holen Nährstoffe aus den tieferen Schichten herauf, wodurch die Ackerkrume durch das spätere Unterpflügen der erzeugten Pflanzenmasse bereichert wird.

Indeß läßt sich *diese Art der Bereicherung*, so wichtig sie für die nachfolgende Frucht auch sein kann, nicht in Zahlen ausdrücken und somit *auch nicht in der statischen Rechnung verwenden.*

§. 117.

V. Die Ernterückstände.

Unter Ernterückständen sind die nach der Ernte der Culturpflanzen in dem Boden verbleibenden Wurzeln und die Stoppeln verstanden. Diese Pflanzenmasse ist erzeugt durch die im Boden

vorhandenen und die zu demselben durch die Düngung gebrachten Pflanzennährstoffe.

Naturgemäß verbleiben diese hier gedachten Ernterückstände stets dem Boden, so daß von einer absoluten Bereicherung der Böden durch dieselben wohl nur in dem Sinne die Rede sein kann, als diese durch Wegnahme derselben an den in ihnen enthaltenen Stoffen ärmer werden würden. Sie werden aber nie, wenigstens was die Wurzeln anbetrifft, dem Boden entzogen, sind ja anderseits durch die in den Samen und vor Allem die im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe erzeugt, so daß eine wirkliche Bereicherung der Felder durch dieselben nicht stattfindet.

Anders stellt sich jedoch die Sache, wenn wir ihre Bedeutung für die nachfolgenden Früchte in's Auge fassen.

Die Wurzelmenge der einzelnen Culturpflanzen ist eine wesentlich verschiedene; ebenso verschieden ist die Wurzelentwickelung und die Zusammensetzung der Wurzel. Die eine Pflanze schickt ihre Wurzel in die tieferen Schichten und holt von da einen großen Theil ihrer Nahrung, die andere entwickelt sich vor Allem in der oberen Krume; die eine Pflanze läßt im Boden viel Rückstände — Klee, Raps — die andern wenig — Kartoffeln, Rüben.

Diese wenigen Angaben lassen bereits die Bedeutung der Wurzelrückstände für die nachfolgende Frucht, somit für die Fruchtfolge und in sofern diese nach statischen Grundsätzen entworfen sein soll, auch für die Statik erkennen.

Leider liegen erst verhältnißmäßig wenige Angaben, sowohl über die Menge der Wurzelrückstände, wie über die Beschaffenheit derselben vor.

Die Arbeit bietet große Schwierigkeiten dar. Die vollständige Entnahme der Wurzeln aus dem Boden ist nicht leicht, ebenso wenig die Entfernung der Erde und der fremden Wurzeln von denselben, und zwar ohne dabei Verluste an der gesuchten Wurzelmenge zu erleiden.

Ein absolutes Resultat ist leider hier nicht zu erreichen, da Verluste, wenn sie auch bei großer Sorgfalt verschwindend klein zu machen, doch ganz zu vermeiden unmöglich sind. Indeß erhält man bei der erforderlichen Sorgfalt immer Resultate, welche für den gewünschten Zweck genügen. Wird aber diese Sorgfalt angewendet, so nehmen diese Untersuchungen außerordentlich viel Zeit und Mühe in Anspruch, was vielleicht ein Grund sein kann, daß bis jetzt noch so wenig derartige Arbeiten ausgeführt sind.

Die ersten hierüber vorliegenden Untersuchungen sind soweit mir bekannt von Boussingault angestellt; außerdem liegen Arbeiten von John, Hellriegel und Dietrich, Schuhmacher, Heiden, v. Gruber und Fritzsche vor.

§. 118.

Die Arbeiten Boussingault's.

Boussingault*) dehnte seine Untersuchungen auf Weizen, Klee und Hafer aus und fand hier, auf den Hectare berechnet, Folgendes:

	Knollen, resp. Wurzeln		Ernterückstände d. h. Kraut, resp. Blätter		Die Ernterückstände enthalten	
	frisch	getrocknet	frisch	getrocknet	Stickstoff	Asche
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Weizen	1172	1002	700	518	2,1	36,3
Klee	2500	1975	2000	1547	14,0	97,5
Hafer	2031	1608	912	650	2,6	33,1

Bemerkt muß hierzu noch werden, daß Boussingault die Ernterückstände bei Weizen und Hafer Stoppeln nennt und selbst anführt, daß die Herausnahme dieser Stoppeln, sowie der Wurzeln des Klees mit der Hacke vorgenommen wurde.

Von den Ernterückständen sind die Elementarstoffe der organischen Substanz und die Aschenmenge bestimmt.

Zu den Ernterückständen zählt Boussingault auch die Blätter der Wurzel- und Hackfrüchte, welche er bei Runkelrüben und Kartoffeln bestimmt und wobei er Folgendes gefunden hat.

	Knollen, resp. Wurzeln		Ernterückstände d. h. Kraut, resp. Blätter		Die Ernterückstände enthalten	
	frisch	getrocknet	frisch	getrocknet	Stickstoff	Asche
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Kartoffeln . . .	12400	2988	2870	687	15,8	122,3
Rüben	14921	1820	10472	1167	52,5	250,9

*) Boussingault, a. a. O. Bd. II. p. 190 u. f.

§. 119.

Die Arbeiten John's.

John*) fand bei in der Blüthe geernteten Pflanzen, daß von 100 Kilogr. trockener Ernte dem Boden an Rückständen verbleiben:

bei Roggen . . .	41,0	Kilogr.
„ Gerste . . .	45,3	„
„ Wickhafer . .	50,3	„
„ Hafer	70,3	„
„ Kleegras . .	114,0	„

Er bestimmte ferner bei Rübsen und Hafer die gesammten Ernterückstände bei der Reife, wobei zugleich das Verhältniß zwischen Ueberstoppeln und Ernterückständen ermittelt wurde; folgende sind die gefundenen Resultate:

	Ueberstoppel	Ernterückstand	Summa
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Rübsen	4746	1452	6198
Hafer	4788	1658	6448

Ferner wurden von John bei Roggen und Hafer in zwei verschiedenen Vegetationsperioden die Erntemasse und die Ernterückstände bestimmt. Er fand hier:

	Roggen		Hafer	
	22. Mai (in Aehren tretend)	9. Juni (abgeblüht)	18. Juli (abgeblüht)	1. September (gelbreif)
pro Hectare	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Obertheil .	2895	5362	2006	4788
Wurzeln . .	1471	1106	1135	958
Stoppeln .	1036	1100	1980	700

*) Preuß. Annalen der Landwirthschaft, 9. Jahrg. 17. Bd. p. 303.

§. 120.

Die Arbeiten von Schubart, Hellriegel und Dietrich.

Die Herausnahme der Wurzeln geschah vom Herrn Schubart auf Gallentin in Mecklenburg und die Untersuchungen, welche sich nur auf die Bestimmung des Stickstoffs erstreckten, von Hellriegel und Dietrich in Tharand. *)

*) Chemischer Ackersmann. Jahrg. 1. p. 193—208.

Pflanzen und Pflanzentheile, völlig getrocknet	Gewicht einer Pflanze Milligr.	Gewichtsverhältniß zwischen Kraut und Wurzeln %	Wurzellänge Fuß Zoll	Stickstoff in %
Winterweizen, am 26/9. gesäet, am 30/4. geerntet:				
Kraut	234	60		3,16
Wurzel	154	40	3′ 2″	2,25
	386			
dto. Ende October gesäet, geerntet am 26/4.:				
Kraut	44	50		—
Wurzel	44	50	2′ 11″	—
	88			
Derselbe Weizen, Ernte am 8/6.:				
Kraut	1372	78		1,94
Wurzel	374	22	3′ 7 1/2″	1,60
	1746			
Winterroggen, am 16/9. gesäet, am 29/4. geerntet:				
Kraut	126	66		2,61
Wurzel	64	34	3′ 9″	1,63
	190			
Winterrübsen, am 20/8. gesäet u. am 26/4. geerntet:				
Kraut	966	63		3,69
Wurzel	572	37	3′ 6 1/2″	2,53
	1538			

Winterraps, Anf. August gesäet und am 7/6. geerntet:				
Kraut	10300	78		—
Wurzel	2979	22	4′ 2″	0,90
	13279			
Gartenerbsen, am 5/4. tief gesäet und am 5/5. geerntet:				
Kraut	77	50		5,89
Wurzel	76	50	10 bis 13 ½″	2,51
	153			
dto. flach gesäet und geerntet am 5/5.:				
Kraut	120	56		—
Wurzel	92	44	—	—
	212			
Dieselben, geerntet am 6/6.:				
Kraut	837	76		9,31
Wurzel	260	24	1′8″ bis 10″	3,10
	1097			
Klee, einjährig, geerntet am 2/.4.:				
Kraut	308	65		3,75
Wurzel	166	35	3′ 6″	3,09
	474			
Klee, zweijährig, am 2/4. geerntet:				
Kraut	917	56		—
Wurzel	719	44	3′ 10″	2,145
	1636			

§. 121.

Schuhmacher.

Schuhmacher*) giebt in seiner Statik von einer Reihe von Pflanzen eine Angabe über die Menge von Rückständen, welche sie bei der Ernte dem Boden zurücklassen. Leider fehlt hierbei die Angabe über die Größe der Ernte des Obertheils.

Die von Schuhmacher aufgeführten Zahlen sind die folgenden:

Einem preußischen Morgen verbleiben an Ernterückständen (Wurzeln und Stoppeln) auf Trockensubstanz berechnet bei mittlerer Ernte

bei Weizen	300 Pfund
Roggen	350 "
Gerste	260 "
Hafer	500 "
Erbsen	400 "
Wicken	350 "
Linsen	350 "
Pferdebohnen . . .	460 "
Winterraps . . .	620 "
Winterrübsen . . .	620 "
Sommerraps . . .	450 "
Sommerrübsen . .	450 "
Mais	700 "
Kartoffeln (Wurzeln und Rhizome) . .	100 "
Futterroggen (bei 75 Centner) . . .	400 "
Futterhafer (bei 75 Centner) . . .	600 "

§. 122.

Die Arbeiten von Heiden, v. Gruber und Fritsche.**)

Bei den bisher aufgeführten Arbeiten hat man sich entweder auf die Bestimmung der Menge der Rückstände, oder auf die

---

*) Statik. 1866. p. 147.

**) E. Heiden. Jahresbericht 1868/69 der Versuchsstation Pommritz.

dieser und die der Ernte, oder auf die Mengenbestimmung der Ernte und der Rückstände mit Untersuchung der letzteren auf einzelne oder die elementaren Bestandtheile der organischen Substanz und die Aschenprocente beschränkt.

Da aber gerade die Kenntniß der Beschaffenheit der Zusammensetzung der Asche für die Bedeutung dieser Rückstände von der allergrößten Wichtigkeit ist, so haben die oben genannten Verfasser ihre Untersuchungen mit auf die Bestimmung der Beschaffenheit der Asche ausgedehnt.

Die Untersuchungen wurden auf der Versuchsstation Pommritz, deren Vorstand der Verfasser ist, ausgeführt und erstreckten sich zunächst auf Roggen, Raps und Klee.

Die Herausnahme der Wurzel geschah mit der allergrößten Sorgfalt und zwar wurde jedesmal 1 Prisma, 5 Fuß (sächs.) lang, 1 Fuß breit und ca. 4 Fuß hoch, in Brettern eingenagelt, herausgenommen und die Erde auf's sorgfältigste abgeschlemmt. — Der hiesige Boden ist ein bindiger Lehmboden, was die Arbeit erschwerte.

Die Herausnahme geschah bei Roggen und Klee vor dem Schossen, schossend, in der Blüthe und Reife, beim Raps in der Blüthe und Reife.

Die erhaltenen Ernte-Resultate sind auf der folgenden Tabelle (A) zusammengestellt.

Zu der Tabelle sei noch bemerkt, daß die dort aufgeführten Zahlen die sandfreie Ernte repräsentiren. Zugleich ist aus der auf der Versuchs-Parcelle in den einzelnen Vegetations-Perioden gefundenen Pflanzenzahl das Mittel gezogen und diese Zahl dann der späteren Berechnung auf eine größere Fläche (1 Hectare) zu Grunde gelegt worden. Der Verfasser glaubte dadurch, daß er nicht die in den einzelnen Vegetationsperioden erzielte Ernte zur Rechnung für die größere Fläche benutzte, sondern aus der Zahl der jedesmal geernteten Pflanzen das Mittel zog und diese als Grundlage dienen ließ, eine bessere Basis zu erhalten, da nie auf einem bestimmten Stücke Land dieselbe Anzahl Pflanzen vorhanden sein werden.

Tabelle A.

Name und Entwicklungsgrad der Pflanzen	Zahl der Pflanzen pro 5 Quadratfuß sächs.	Gewicht der Ernte pro 5 Quadratfuß		Durchschnittliche Länge		Gewicht einer Pflanze		Verhältniß zwischen Wurzeln und Obertheil
		an Obertheil	an Wurzeln	des Obertheils	der Wurzeln	des Obertheils	der Wurzeln	
		Grm.	Grm.	Ctm.	Ctm.	Grm.	Grm.	
Roggen:								
Vor dem Schossen . . .	161	80,9	48,7	66,0	26,5	0,502	0,303	1 : 1,66
Geschoßt	198	210,5	46,5	85,5	34,2	1,063	0,235	1 : 4,52
Blüthe	165	236,8	40,3	146,4	30,2	1,435	0,244	1 : 5,88
Reife	159	400,0	29,5	169,8	33,0	2,528	0,186	1 : 13,59
Mittel:	171							
Raps:								
Blüthe	56		68,3	119,2	41,5		1,219	?
Reife	42	596,8	39,7	125,6	62,5	14,258	0,945	1 : 15,09
Mittel:	49							
Klee:								
Vor der Knospung . . .	146	81,5	51,9	26,0	70,9	0,558	0,355	1 : 1,57
Knospung	212	199,0	106,6	52,0	63,7	0,939	0,503	1 : 1,87
Blüthe	216	228,4	98,2	58,4	58,0	1,058	0,455	1 : 2,33
Reife	111	163,0	110,1	62,5	59,8	1,469	0,992	1 : 1,48
Mittel:	171							

Wie bereits vorher bemerkt, sind die gewonnenen Wurzelrückstände, ebenso aber auch die eigentliche Ernte vollständig der Analyse unterworfen.

Unter Ernterückständen — Wurzeln — sind nur die eigentlichen Wurzeln, nicht auch die sogenannte Stoppel zu verstehen. Da die Höhe der auf dem Felde verbleibenden Stoppeln je nach den Gegenden eine sehr verschiedene ist, so konnte nur eine Trennung zwischen Obertheil und Wurzel als correct angesehen werden.

Die vollständige Entfernung der anhängenden Erde war trotz aller angewandten Mühe nicht zu ermöglichen; dies zeigte sich später beim Zerkleinern der Massen auf einer Mühle dadurch störend, daß durch dieselbe der Stahl angegriffen und so Eisen von der Mühle in die zerkleinerte Masse kam. Durch diesen Umstand wurde durch die Analyse eine größere Menge Eisenoxyd gefunden, als in den betreffenden Pflanzentheilen vorhanden sein konnte. Da nun das Eisen in keiner Weise als ein wichtiger Bestandtheil der Pflanzenaschen angesehen werden kann, weil die Menge desselben stets nur eine geringe ist, so ist bei der Berechnung der Resultate der Analysen das Eisen ganz in Abzug gebracht worden. Die jetzt folgenden analytischen Resultate sind deshalb nach Abzug des Eisens auf 100 berechnet; dieselben sind von dem Verfasser in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

1. Roggen.

a) Obertheil.

	Vor dem Schossen	Geschoßt	Blüthe	Reife
	%	%	%	%
Kalkerde	8,76	11,73	14,92	16,42
Magnesia	3,51	5,08	6,57	8,56
Kali	34,51	40,05	42,43	37,02
Natron	10,54	1,78	3,46	2,06
Phosphorsäure	9,34	10,07	12,41	19,48
Schwefelsäure	4,76	4,32	4,61	5,99
Kieselsäure	24,92	17,58	9,60	7,90
Chlor	2,71	6,55	7,75	3,32
Kohlensäure	1,53	4,32	—	—
Stickstoff	2,69	2,42	1,42	1,27

b) Wurzel.

	Vor dem Schossen	Geschoßt	Blüthe	Reife
	%	%	%	%
Kalkerde	11,32	12,27	8,76	11,86
Magnesia	5,65	6,32	4,92	6,16
Kali	10,52	13,15	10,67	7,88
Natron	2,95	4,20	4,51	1,23
Phosphorsäure	6,93	12,52	6,08	6,53
Schwefelsäure	4,38	7,09	7,42	3,70
Kieselsäure	57,06	43,91	57,63	62,64
Chlor	1,53	0,69	—	—
Stickstoff	2,90	2,69	2,11	1,69

2. Raps.

	Obertheil Reife	Wurzel	
		Blüthe	Reife
Kalkerde	25,04	13,54	26,99
Magnesia	6,15	4,51	4,47
Kali	24,66	36,39	14,04
Natron	4,01	1,63	8,32
Phosphorsäure	9,85	16.49	6,54
Schwefelsäure	6,69	9,99	7,16
Kieselsäure	3,68	13,02	26,33
Chlor	5,52	3,26	4,18
Kohlensäure	15,64	1,15	2,86
Stickstoff	1,62	3,94	2,66

3. Klee.

a) Obertheil.

	Vor der Knospung	Knospung	Volle Blüthe	Reife
	%	%	%	%
Kalkerde	19,83	26,79	31,26	32,29
Magnesia	6,40	9,75	10,71	11,47
Kali	28,56	25,18	15,11	12,52
Natron	4,69	4,42	4,09	4,09
Phosphorsäure	5,42	7,46	7,11	7,28
Schwefelsäure	4,90	2,35	4,74	5,69
Kieselsäure	19,12	7,23	9,33	12,10
Chlor	3,73	4,39	2,91	3,19
Kohlensäure	8,19	13,40	15,40	12,10
Stickstoff	4,50	3,51	3,20	3,04
b) Wurzel.				
Kalkerde	13,53	14,71	15,56	16,61
Magnesia	10,83	11,39	6,41	5,38
Kali	17,37	14,79	16,35	10,51
Natron	3,96	3,78	5,01	9,34
Phosphorsäure	6,83	8,87	9,94	13,00
Schwefelsäure	16,23	15,78	14,30	12,95
Kieselsäure	28,42	29,27	31,30	30,93
Chlor	3,66	1,83	1,48	1,63
Kohlensäure	—	—	—	—
Stickstoff	3,76	3,58	3,10	3,25

Auf den folgenden Tabellen sind mit Hülfe der Ernte-Resultate auf Tab. A und den gefundenen analytischen Zahlen die einer größeren Ackerfläche — hier dem Hectare — durch die Ernte entzogene Menge von Pflanzennährstoffen und die denselben in den Wurzeln verbleibenden berechnet.

Da Roggen und Raps selten anders als reif geerntet werden, so ist für diese Pflanzen die Rechnung nur für die reifen Pflanzen durchgeführt worden.

1. Roggen.

	Ernte pro Hectare an Obertheil	Ernte pro Hectare an Wurzeln
Zahl der Pflanzen	4270212	4270212
Reine Pflanzenmasse	21441,0 ℔	1585,0 ℔
Stickstoff derselben	272,3 "	26,8 "
Aschenmenge derselben	598,2 "	218,4 "
Die Asche besteht aus:		
Kalkerde	98,2 "	25,9 "
Magnesia	51,2 "	13,4 "
Kali	221,4 "	17,2 "
Natron	12,3 "	2,7 "
Phosphorsäure	116,5 "	14,2 "
Schwefelsäure	35,8 "	8,1 "
Kieselsäure	47,3 "	136,6 "
Chlor	19,9 "	—

2. Raps.

	Ernte pro Hectare an Obertheil	Ernte pro Hectare an Wurzeln
Zahl der geernteten Pflanzen	1223628	1223628
Reine Trockensubstanz	34895 ℔	2313 ℔
Stickstoff derselben	565,3 "	61,5 "
Aschenmenge derselben	3604,0 "	262,5 "
Die Asche besteht aus:		
Kalkerde	912,7 "	70,8 "
Magnesia	221,7 "	11,7 "
Kali	889,0 "	36,9 "
Natron	144,6 "	21,8 "
Phosphorsäure	355,1 "	17,2 "
Schwefelsäure	241,2 "	18,8 "
Kieselsäure	132,7 "	69,1 "
Chlor	199,0 "	11,0 "
Kohlensäure	563,8 "	7,5 "

3. Klee.

a) Obertheil.

	Ernte pro Hectare Vor der Knospung	Knospung	Volle Blüthe	Reife
Zahl der geernteten Pflanzen	4270212	4270212	4270212	4270212
Reine Trockensubstanz . .	4765,6 ℔	8033,2 ℔	9024,5 ℔	12548,9 ℔
Stickstoff derselben . . .	214,5 „	282,0 „	288,8 „	381,5 „
Asche derselben	615,7 „	651,5 „	677,7 „	1768,1 „
Die Asche besteht aus:				
Kalkerde	122,1 „	174,5 „	211,8 „	570,9 „
Magnesia	39,4 „	63,5 „	72,6 „	202,8 „
Kali	175,8 „	164,0 „	102,4 „	221,4 „
Natron	28,9 „	28,8 „	27,7 „	72,3 „
Phosphorsäure	33,4 „	48,6 „	48,2 „	128,7 „
Schwefelsäure	30,2 „	15,3 „	32,1 „	100,6 „
Kieselsäure	117,7 „	47,1 „	63,2 „	213,9 „
Chlor	22,9 „	28,6 „	19,7 „	56,4 „
Kohlensäure	50,4 „	87,3 „	104,4 „	213,9 „

3. Klee.

b) Wurzel.

	Ernte pro Hectare Vor der Knospung	Knospung	Volle Blüthe	Reife
Zahl der geernteten Pflanzen	4270212	4270212	4270212	4270212
Reine Trockensubstanz . .	3031,6 ℔	4238,1 ℔	3851,1 ℔	8469,6 ℔
Stickstoff derselben . . .	114,0 „	151,7 „	119,4 „	275,3 „
Asche derselben	352,9 „	400,9 „	384,7 „	769,9 „
Kalkerde	47,7 „	59,0 „	59,9 „	127,9 „
Magnesia	38,2 „	45,7 „	24,7 „	41,4 „
Kali	61,3 „	59,3 „	63,9 „	80,9 „
Natron	14,0 „	15,2 „	19,3 „	71,9 „
Phosphorsäure	24,1 „	35,6 „	38,2 „	100,1 „
Schwefelsäure	57,3 „	63,3 „	55,0 „	99,7 „
Kieselsäure	100,3 „	117,3 „	120,4 „	238,1 „
Chlor	12,9 „	7,4 „	5,7 „	12,5 „

§. 123.

Resume.

Wir haben jetzt die Arbeiten, welche über die Ernterückstände in der gedachten Richtung, so weit mir bekannt, ausgeführt sind, kennen gelernt. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes habe ich geglaubt hier die sämmtlichen Arbeiten zusammenstellen zu müssen. Ueberblicken wir diese Arbeiten, so sehen wir, daß leider erst sehr wenig brauchbares Material vorliegt.

Für die Darlegung der hohen Bedeutung der Ernterückstände ist nothwendig, daß

1) das Verhältniß zwischen Obertheil und Wurzeln für alle unsere Culturpflanzen durch Untersuchungen an verschiedenen Orten und Böden, sowie die Mengenverhältnisse festgestellt sind;

2) die chemische Untersuchung sich auf alle in denselben vorhandenen Pflanzennährstoffe erstreckt;

3) die Beschaffenheit der Wurzeln constatirt wird.

Diesen Anforderungen entsprechen nur die Untersuchungen von Pommritz, weshalb auch diese hier nur in Betracht kommen können. Leider umfassen diese Arbeiten erst 3 unserer Culturpflanzen.

Wir sehen aus diesen Arbeiten zunächst, daß die Menge der einzelnen in den Wurzeln enthaltenen Pflanzennährstoffe eine durchaus verschiedene ist.

Eine Zusammenstellung der 4 wichtigsten Pflanzennährstoffe, des Stickstoffs, der Phosphorsäure, des Kali und des Kalkes, in den Mengen, in welchen sie bei einer Ernte im Hectare Land zurückgelassen werden, wird dies am vollständigsten zeigen.

	Klee	Raps	Klee Blüthe	Klee Reife
	℔	℔	℔	℔
Stickstoff	26,8	61,5	119,4	275,3
Phosphorsäure . . .	14,2	17,2	38,2	100,1
Kali	17,2	36,9	63,9	80,9
Kalk	25,9	70,8	59,9	127,9

Die in den Wurzeln enthaltenen unorganischen Pflanzennährstoffe sind allerdings, wie wir bereits hervorgehoben, dem Boden entnommen, während der Stickstoff zum Theil und zwar ist es je nach der Organisation der Pflanze ein größerer (Klee) oder ein kleinerer, aus der atmosphärischen Luft stammt.

Die Wurzeln haben die Stoffe zum Theil den unteren Bodenschichten entnommen, ihre Hauptmasse befindet sich jedoch in der oberen Ackerkrume. Die in den Wurzeln befindlichen Nährstoffe werden schnell zersetzt und bieten so sehr bald der nachfolgenden Frucht fertig gebildete Nahrung dar.

Zu unterschätzen ist ferner nicht die Menge des Materials zur Humusbildung, welche von den einzelnen Pflanzen in dem Boden zurückgelassen wird.

Die organische Substanz beträgt z. B. pro Hectare

beim Roggen	. . .	1366,6 ℔
„ Raps	. . . .	2050,5 „
„ Klee (Blüthe)	.	3466,4 „

Unberücksichtigt darf ferner nicht die äußere Beschaffenheit der Wurzeln und die Wichtigkeit derselben für die physikalische Verbesserung des Bodens (Lockerung ꝛc.) bleiben. Ich stelle hier nur die feinen Wurzeln des Roggens den starken Wurzeln des Raps gegenüber.

Die große Bedeutung der Ernterückstände für die Fruchtfolge folgt aus den obigen Angaben ohne jeden weiteren Commentar.

Die geringe Anzahl der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen läßt aber leider noch keine bestimmte Rechnung in dieser Richtung zu.

Es ist daher sehr wünschenswerth, daß diese Arbeiten recht bald vermehrt werden.

Eine andere Bedeutung dieser Wurzelrückstände sei hier nur kurz betont.

Die Summe der Nährstoffe, welche im Obertheile und in den Wurzeln enthalten sind, zeigt erst das volle Bedürfniß der Pflanze, und lehrt uns die Menge der Pflanzennährstoffe erkennen, welche im Boden für die Pflanzen während der Vegetationszeit disponibel sein müssen. Es sei uns gestattet, hier nur ein Beispiel hervorzuheben.

Während in dem Klee vor dem Schossen dem Hectare durch den Obertheil nur 30,2 ℔ Schwefelsäure entzogen werden, enthalten die Wurzeln 57,3; ferner enthält die Kleemenge eines Hectares beim Schossen 15,3 ℔ und in der Blüthe 32,1 ℔ Schwefelsäure, dagegen die Wurzeln beim Schossen 63,6 und in der Blüthe 55,0 ℔.

Auf der folgenden Tabelle stelle ich der besseren Uebersicht wegen die Menge der Nährstoffe, welche der Obertheil der Pflanzen auf einem Hectare und die, welche Obertheil und Wurzeln enthalten, zusammen.

	Roggen		Raps		Klee			
					Schossend		Blüthe	
	Obertheil	Obertheil und Wurzeln	Obertheil	Obertheil und Wurzeln	Obertheil	Obertheil und Wurzeln	Obertheil	Obertheil und Wurzeln
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Trockensubstanz	21441,0	23026,0	34895,0	37208,0	8033,2	12271,3	9024,5	12875,6
Stickstoff	272,3	293,1	565,3	626,8	282,0	433,7	288,8	408,2
Asche	598,2	816,6	3604,0	3866,2	651,5	1052,4	677,7	1062,4
Die Asche enthält:								
Kalkerde	98,2	124,1	912,7	983,5	174,5	233,5	211,8	271,7
Magnesia	51,2	64,6	221,7	233,4	63,5	109,2	72,6	97,3
Kali	221,4	238,6	889,0	925,9	164,0	223,3	102,4	166,3
Natron	12,3	15,0	144,6	166,4	28,8	44,0	27,7	47,0
Phosphorsäure	116,5	130,7	355,1	372,3	48,6	84,2	48,2	86,4
Schwefelsäure	35,8	43,9	241,2	260,0	15,3	78,6	32,1	87,1
Kieselsäure	47,3	183,9	132,7	201,8	47,1	164,4	63,2	183,6
Chlor	19,9	19,9	199,0	210,0	28,6	36,0	19,7	25,4
Kohlensäure	—	—	563,8	571,3	87,3	87,3	104,4	104,4

§. 124.

VI. Geldwerth der Pflanzennährstoffe.

1. Allgemeines.

Die Statik verlangt Wiederersatz der ausgeführten Pflanzennährstoffe. Dieser Wiederersatz kann in den meisten Fällen, wie wir gesehen haben, nur durch Kauf der Pflanzennährstoffe von außen geschehen. Die Zufuhr von außen erfolgt in Form der Futterstoffe und in Form der Dungstoffe.

Der Geldwerth der Futterstoffe als Düngemittel wird, wir glauben nicht zu viel zu sagen, fast nie in Rechnung gezogen und doch ist er keineswegs so unbedeutend, als aus der obigen Thatsache geschlossen werden könnte.

Bei den künstlichen Düngemitteln werden die Pflanzennährstoffe direct gekauft, wenn auch hier der bisher gebräuchliche Modus vielfach zu wünschen übrig läßt.

§. 125.

2. Geldwerthberechnung der Pflanzennährstoffe in den künstlichen Düngemitteln.

Der Geldwerth der Pflanzennährstoffe in den künstlichen Düngemitteln richtet sich nach dem Marktpreise der letzteren. Da nun der Marktpreis der künstlichen Düngemittel nicht überall derselbe ist, so folgt daraus, daß auch der Geldwerth der Pflanzennährstoffe in den einzelnen Gegenden ein verschiedener sein muß.

Beim Peruguano, Chilisalpeter u. s. w. wird der Marktpreis für den einzelnen District außer den Conjuncturen, welche den Preis dieser Düngemittel am Hauptthandelsplatze (Hamburg) bestimmen, durch die Entfernung derselben von dem Einkaufsorte geregelt.

Bei den Fabrikartikeln geht der Preis aus dem Preise der Rohwaare, den Kosten des Transportes derselben zur Fabrik, den Verarbeitungskosten, den Kosten des Transportes bis zur Verkaufsstelle und dem Preise des Geldes hervor.

In den Düngemitteln, mögen sie einen Namen haben, welchen sie wollen, kaufen wir nur gewisse Pflanzennährstoffe; aus

diesem Grunde dürfte auch nur der Gehalt dieser Düngemittel an den einzelnen Pflanzennährstoffen den Werth derselben feststellen. Dies ist aber leider noch nicht immer der Fall.

Während der Landwirth beim Einkauf der Düngemittel fragen sollte, wie viel Pfunde der von mir gewünschten Pflanzennährstoffe erhalte ich für den gestellten Preis in 1 Centner der Waare und was kostet hiernach das Pfund der einzelnen Nährstoffe? kauft derselbe vielfach noch die Düngemittel nach dem Namen derselben ein und wählt dann dasjenige unter dem gewünschten Namen angebotene, welches im Preise am niedrigsten steht, ohne dabei zu untersuchen, wie ist die qualitative Beschaffenheit desselben. Z. B. der Landwirth will Knochenmehl kaufen, so wird er vielfach nicht darnach fragen, wie viel Stickstoff und Phosphorsäure hat dasselbe in 100 ℔ und das auswählen, welches hiernach das billigste sein würde, sondern er nimmt das ihm überhaupt angebotene billigste Knochenmehl. Daß dies nicht allgemein der Fall ist, liegt schon in den obigen Worten. Es ist aber leider, was ausgesprochen werden muß, noch sehr viel im Gebrauch und zwar viel mehr, als man glauben sollte. Wäre z. B. dieser Usus nicht mehr sehr verbreitet, so würde rohes Knochenmehl wenig Abnehmer finden, da in demselben der Stickstoff und die Phosphorsäure am höchsten bezahlt werden, und doch werden jährlich effectiv noch tausende Centner rohen Knochenmehls fabrizirt und gekauft.

In erster Reihe ist dieser Modus für die Superphosphate wichtig, da diese aus verschiedenem Rohmaterial dargestellt werden und zwar aus Rohmaterialien, welche zum Theil bei demselben Namen im Gehalte sehr differirend sind (Knochenkohle). Beim Verkauf der Superphosphate muß nicht der Preis des Centners festgestellt werden, sondern der des Pfundes löslicher Phosphorsäure. Der Käufer verlangt so viel Pfunde löslicher Phosphorsäure und der Fabrikant bestimmt den Preis für das Pfund und nicht wie jetzt, den Preis für den Centner Waare.

Es wird zwar bei den Superphosphaten der Gehalt an löslicher Phosphorsäure garantirt, so daß es heißt, der Centner bei einem Gehalte von z. B. 15—17 % löslicher Phosphorsäure kostet so und so viel. Indeß ist gerade die Schwankung in der Garantie für den Preis bedenklich. Kostet z. B. ein Superphosphat mit dem obigen Gehalte 2 Thlr. 15 Ngr., so erhalte ich für dieses Geld entweder 15 oder 17 % lösliche Phosphorsäure, d. h. die gelieferte Phosphorsäure kostet entweder pro Pfund

4,4 oder 5 Ngr. Da aber einerseits der Fabrikant nur für den geringsten garantirten Gehalt cavirt und die Fabrikate in neuester Zeit meistens nur diesen erreichen, so kann man den Preis des Pfundes löslicher Phosphorsäure am sichersten nach dem niedrigsten Garantie-Satze berechnen. Nimmt man nun für die Phosphorsäure einen festen Preis an, z. B. 5 Ngr., so sagt der Fabrikant bei einem Superphosphate von 15—17 %, hier ist eine Waare, von welcher ich anführe, daß sie einen Werth von 2 Thlr. 15 bis 2 Thlr. 25 Ngr. hat, für die ich aber nur 2 Thlr. 15 Ngr. verlange, wobei ich zugleich weiß, daß ihr Werth kein höherer, wenigstens kein viel höherer als 2 Thlr. 15 Ngr. ist.

Beim Düngerhandel, bei welchem leider immer noch viel Betrug herrscht, kann der wirklich reelle Verkäufer nur wünschen und thut dies auch, daß dem Betruge mehr und mehr Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden. Das erste und beste Mittel hierzu ist, daß jeder Käufer nur dort kauft, wo ihm der Gehalt des Düngemittels garantirt wird, und daß er dann für das Pfund der betreffenden Pflanzennährstoffe einen bestimmten Preis zahlt.

Der für das Pfund eines Pflanzennährstoffes zu normirende Preis ist, wie bereits erwähnt, nicht gleich, für die einzelnen Gegenden, sondern muß für jede besonders festgestellt werden.

Für die sächsische Oberlausitz sind von dem Verfasser, gestützt auf mehrjährige Erfahrungen daselbst, folgende Geldwerthe der einzelnen Pflanzennährstoffe in den verschiedenen Düngemitteln ermittelt worden, welche auch für das ganze Königreich Sachsen und die nahe angrenzenden Länder, z. B. preußische Lausitz 2c. ihre Geltung haben werden.

Die gefundenen Geldwerthe sind die folgenden:

1. Phosphorsäure.

1	Pfd.	Phosphorsäure	im Peruguano kostet	35	sächs. Pfennige
1	„	dto.	in d. staubfeinen Knochenmehl	30	s. Pfg.
1	„	dto.	im griesförmigen dto.	28	„ „
1	„	dto.	in den Knochensplittern	24	„ „
1	„	lösliche Phosphorsäure		48	„ „
1	„	Phosphorsäure in den rohen staubfeinen Phosphoriten von Nassau		10	„ „

Der Preis der Phosphorsäure in anderen Düngemitteln berechnet sich, je nachdem sie dem einen oder dem anderen der obengenannten in ihrer Beschaffenheit nahe stehen, nach dem Preise

dieser, z. B. Phosphorsäure im Fischguano, Fleischmehl, Hornmehl nach dem der Knochen.

2. Stickstoff.

das Pfund	Stickstoff	im schwefelsauren Ammoniac (Ammoniacsuperphosphaten)	zu	95	Pfg.
dto.	dto.	im salpetersauren Natron	„	95	„
dto.	dto.	„ Peruguano	„	95	„
dto.	dto.	„ gedämpften Knochenmehl	„	90	„
dto.	dto.	„ entleimten dto.	„	90	„
dto.	dto.	„ rohen dto.	„	85	„
dto.	dto.	„ Fleischmehl, Fischguano	„	90	„

3. Kali.

das Pfund	Kali	in den reinen schwefelsauren Salzen	zu	28	Pfg.
dto.	dto.	in den Chlorverbindungen und in den rohen Salzen	„	18	„

4. Magnesia.

Das Pfund Magnesia berechnet sich aus den Staßfurter Präparaten zu 3 Pfg.

5. Schwefelsäure.

Das Pfund Schwefelsäure berechnet sich zu 6 Pfg.

6. Kalkerde.

Das Pfund Kalkerde ist mit am schwierigsten in einem bestimmten Preise auszudrücken, da dieser je nach der Entfernung des betreffenden Ortes von den Kalkgruben durch die Kosten des Transportes im Preise variirend sein muß; die Werthbestimmung desselben zu 1 Pfg. dürfte auf Durchschnittspreis Anspruch machen können.

Wir haben bei der eben aufgeführten Preisbestimmung der Pflanzennährstoffe nur den von 6 derselben angegeben, obgleich außer diesen noch

die Oxyde des Eisens
„ „ „ Mangans
das Natron und
das Chlor

zu nennen gewesen wären.

Da jedoch diese Körper in den Pflanzen in so geringen Mengen vorkommen und anderseits im Boden stets in ausreichenden Mengen vorhanden sind, so kann auf eine Werthbestimmung derselben bei der Preisberechnung der Düngemittel verzichtet werden.

Die aufgeführten 6 Körper kommen in der Regel nicht einmal alle bei der Werthberechnung in Betracht, sondern meistens nur der Stickstoff, die Phosphorsäure und das Kali. Obgleich dieser Modus kein gerechtfertigter ist, da die Kalkerde, die Magnesia und Schwefelsäure durchaus als wichtige Pflanzennährstoffe anzusehen sind und ihr Vorkommen im Boden nicht immer der Art ist, daß eine Zufuhr derselben unnothwendig wäre.

Die Erklärung für die obengenannte Thatsache liegt allein darin, daß die Untersuchung der Düngemittel, wenn die dadurch den Versuchsstationen entstehenden Arbeiten nicht zu sehr vermehrt werden sollten, sich in der Regel nur auf die Bestimmung des Stickstoffs, der Phosphorsäure und des Kali erstreckt.

§. 126.

3. Geldwerthberechnung der Pflanzennährstoffe in den Futtermitteln.

Der Geldwerth der Futtermittel wird in der Regel allein nach den organischen in denselben enthaltenen Nährmitteln bestimmt; die Aschenbestandtheile des Futters kommen bei dieser Rechnung nicht in Betracht. Da aber der Export der unorganischen Pflanzennährstoffe durch den Import von Futter- und Dungstoffen gedeckt werden kann, so folgt hieraus, daß bei der Werthbestimmung der Futtermittel auch die Stoffe mit in die Rechnung aufgenommen werden müssen, welche den Dungwerth derselben bestimmen.

Wenn wir z. B. durch 100 ℔ Roggenkleie 2,2 ℔ Kali, 3,9 ℔ Phosphorsäure, 0,3 ℔ Kalkerde, 1,3 ℔ Magnesia ꝛc importiren, und diese Aschenbestandtheile einen Werth von 18 Ngr. 4 Pfg. repräsentiren, so muß derselbe auch bei der Werthbestimmung der Kleie mit in Rechnung gestellt werden.

Aus diesen Gründen führen wir im Folgenden bei Zugrundelegung der p. 261 u. 262 gegebenen Geldwerthe der unorganischen Pflanzennährstoffe den Geldwerth derselben in den gebräuchlichsten Futterstoffen auf.

	Ngr.	Pfg.
Wiesenheu	5	—
Rothes Kleeheu	7	7
Kartoffeln	2	3
Runkelrüben	2	1
Turnips	1	6
Zuckerrüben	5	2
Grünmais	1	1
Stroh von Weizen . . .	2	4
dto. „ Roggen . . .	3	0
dto. „ Gerste . . .	3	1
dto. „ Hafer . . .	3	1
dto. „ Erbsen . . .	5	1
dto. „ Raps	5	8
Körner von Hafer . . .	3	2
dto. „ Wicken . . .	4	2
dto. „ Raps . . .	7	2
dto. „ Erbsen . . .	6	1
dto. „ Gerste . . .	3	7
Kartoffelschlempe	1	—
Treber	1	6
Malzkeime	6	2
Preßlinge	1	6
Leinkuchen	10	6
Rapskuchen	12	3
Weizenkleie	14	7
Roggenkleie	18	4

Diese Zahlen kennzeichnen den Werth der unorganischen Stoffe der Futtermittel ohne jeden weiteren Commentar.

Es bedarf kaum noch hervorgehoben zu werden, daß es für den obenbezeichneten Werth der unorganischen Stoffe in den Futtermitteln gleich ist, ob sie der Wirthschaft durch den Mist erhalten bleiben, oder ob sie wieder in Form der Milch und deren Producte oder in Form von Fleisch exportirt werden.

Bei der Berechnung des reellen Werthes eines dieser Futtermittel ist daher der Werth, der in den unorganischen Bestandtheilen der Futtermittel als Pflanzennährstoff vorhanden ist, stets in Rechnung zu stellen.

§. 127.

4. Werthbestimmung der Pflanzennährstoffe im Stallmiste.

Allgemeines.

Die Werthbestimmung der Pflanzennährstoffe im Stallmiste bietet leider immer noch solche Schwierigkeiten dar, daß eine vollständige Ausführung derselben zu den Unmöglichkeiten gehört.

Um den Werth der Pflanzennährstoffe im Stallmiste zu ermitteln, ist erforderlich, daß

1) der Werth,
2) die Zusammensetzung,
3) die Wirkung des Stallmistes und zwar
   a) die chemisch-physiologische,
   b) die chemisch-physikalische

festgestellt und 1), sowie 3), a) und b) in Geld ausdrückbar sind.

a) Werthbestimmung des Stallmistes.

Was die Werthbestimmung des Stallmistes anbetrifft, so haben die Betrachtungen über dieselbe im II. Bande der Düngerlehre des Verfassers p. 170 u. f. gezeigt, daß dieselbe bis jetzt auf dreierlei Weise versucht ist, nämlich

a) nach der Zusammensetzung,
b) nach der Wirkung,
c) nach den Productionskosten.

Die Werthbestimmung des Stallmistes nach seiner Zusammensetzung ist, wie daselbst bewiesen, nicht richtig, da dabei die so äußerst wichtigen physikalischen Wirkungen nicht in Rechnung gestellt werden können.

Die Werthbestimmung nach der Wirkung, wenn dieselbe auch sehr viel für sich hat, kann ebenfalls noch nicht benutzt werden, da noch zu wenig Versuche für eine sichere Rechnung vorliegen.

In Anbetracht aber, daß die letztere Methode, sobald die hinreichenden Versuche gemacht sind, gute Resultate zu geben im Stande ist, sah sich der Verfasser veranlaßt, die Werthbestimmung des Stallmistes aus den Productionskosten und der Wirkung als den besten Weg zu bezeichnen, auf welchem zukünftig das gewünschte Ziel zu erreichen sei.

Aus dem oben angegebenen Grunde jedoch — dem Mangel

an den erforderlichen Versuchen, — bleibt vorläufig nichts anderes übrig, als die Werthbestimmung des Stallmistes aus den Productionskosten vorzunehmen.

Das was diese Methode für und gegen sich hat, ist von dem Verfasser am gedachten Orte darzulegen versucht worden.

Für den Rindviehmist erhielt der Verfasser bei einer genau durchgeführten Rechnung die Productionskosten für 1 Centner zu 4 Ngr. 9 Pfg., beim Schafmist zu 3 Ngr. 5³/₄ Pfg.

b) Die Zusammensetzung des Stallmistes.

Die Zusammensetzung des Stallmistes ist, wie die früheren Betrachtungen gezeigt, sowohl durch die Analyse, als auch durch Rechnung sicher zu ermitteln.

c) Die Wirkung des Stallmistes.

α) Die chemisch physiologische.

Die chemisch physiologische Wirkung des Stallmistes ergiebt sich aus der Zusammensetzung desselben, da diese festzustellen, so ist es auch die erstere.

β) Die chemisch physikalische.

Die chemisch physikalische Wirkung des Stallmistes, welche auf Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens und auf chemischen Zer- und Umsetzungen der Bodenbestandtheile beruht, ist, wie aus dieser Erklärung ohne weiteres folgt, leider noch nicht in Zahlen ausdrückbar. So wichtig die Frage ist, wie viel bei der Gesammtwirkung des Stallmistes auf die Pflanzennährstoffe und wie viel auf die bodenverbessernden Eigenschaften desselben kommt, so liegen hierüber doch keine Versuche vor, welche diese Frage auch nur annähernd beantworten könnten.

§. 128.

d) Schlußfolgerungen.

Aus der Betrachtung der 3 den Werth der Pflanzennährstoffe im Stallmiste bestimmenden Factoren geht somit hervor, daß wir heute noch nicht im Stande sind, die Geldwerthe der im Stallmiste enthaltenen Pflanzennährstoffe zu ermitteln.

Die Besprechungen des Stallmistes als einseitigen Dün-

ger für Phosphorsäure oder Kali haben dargethan, daß derselbe als solcher zu theuer ist und die betreffenden Pflanzennährstoffe einzeln durch die künstlichen Düngemittel billiger zu beschaffen sind.

Anders gestaltet sich aber die Sache, wenn der Stallmist mit seinen sämmtlichen Pflanzennährstoffen in Betracht kommt.

Legen wir einer solchen Rechnung die auf p. 261 u. 262 ermittelten Geldwerthe der einzelnen Pflanzennährstoffe in den künstlichen Düngemitteln zu Grunde, so ergiebt sich, wie das nachfolgende Beispiel zeigt, daß wir in dem Stallmiste, ganz abgesehen von seiner chemisch-physikalischen Wirkung, die Gesammtpflanzennährstoffe am billigsten erhalten.

Nach der Rechnung auf p. 191 erhält der Jahresmist einer Kuh — 410 Ctr. — an unorganischen Nährstoffen:

Kali	162,3	℔
Natron	20,7	„
Kalkerde	99,2	„
Magnesia . . .	53,2	„
Eisenoxyd . . .	10,2	„
Phosphorsäure . .	80,1	„
Schwefelsäure . .	20,7	„
Kieselsäure . . .	258,0	„
Chlor	17,8	„

Hieraus berechnet sich der Werth dieser unorganischen Stoffe bei Zugrundelegung der p. 261 u. 262 aufgeführten Werthe derselben zu 24 Thlr. 4 Ngr. 3 Pfg. Nehmen wir den Gehalt des Stallmistes an Stickstoff zu 0,540 % an, so ergiebt sich die Menge desselben in den 410 Ctr. zu 221 ℔ mit einem Geldwerthe von 66 Thlr. 3 Ngr., so daß der Werth der Gesammtnährstoffe des Stallmistes, abgesehen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff = 90 Thlr. 7 Ngr. 3 Pfg. sind.

Die Productionskosten für den jährlichen Mist einer Kuh berechneten sich nach p. 217 zu 37 Thlr.

Die Werthbestimmung des Mistes nach den wichtigsten Pflanzennährstoffen ergiebt somit ca. einen 2 ½ höheren Preis als die nach den Productionskosten.

Würden wir ferner für die chemisch-physikalische Wirkung des Stallmistes einen in Zahlen ausdrückbaren Werth haben, so würde sich die oben erhaltene Zahl noch wesentlich erhöhen.

Diese Rechnung zeigt, daß die Pflanzennährstoffe im Stallmiste am billigsten erhalten werden, sobald derselbe als Ganzes in Betracht kommt.

Bei den Böden, bei welchen die physikalisch-chemische Wirkung des Stallmistes von hoher Bedeutung ist, greift man sicherlich nicht sehr fehl, wenn man ausspricht, daß bei diesen im Stallmiste die Pflanzennährstoffe nur ein Viertel von dem kommen, was sie durch die künstlichen Düngemittel bezogen, kosten.

Kapitel IX.

Die Fruchtfolge.

§. 129.

Allgemeines.

Die Bewirthschaftung der Felder eines Gutes geschieht entweder nach einer Fruchtfolge — Turnus — oder nach der freien Hand. Während bei der Bewirthschaftung nach der freien Hand die folgende Frucht nach der Einsicht des Besitzers jährlich festgestellt wird, ist bei der Bewirthschaftung nach der Fruchtfolge dieselbe für eine Reihe von Jahren im Voraus bestimmt.

Die Bewirthschaftung nach der freien Hand ist mit Erfolg nur auf Feldern möglich, welche in sehr hoher Cultur stehen und deren Besitzer ein bedeutend höheres Betriebskapital zu Gebote steht, als es bei der Bewirthschaftung nach einer bestimmt festgesetzten Fruchtfolge erforderlich ist.

Die gewöhnlich gebräuchliche Bewirthschaftung der Felder ist die nach der Fruchtfolge, worunter die Bewirthschaftung nach einer durch verschiedene Factoren bestimmten Folge der einzelnen Früchte auf einander verstanden wird.

Die Fruchtfolge wird bedingt:

1) durch den Boden,
2) durch die Pflanzen,
3) durch das Verhältniß der Wiesen zum Ackerlande,
4) durch die climatischen Verhältnisse,
5) durch die Ernterückstände,
6) durch das Betriebskapital des Landwirthes,
7) durch die Rentabilitätsfrage.

§. 130.

1. Der Boden.

Die Mischungsverhältnisse der wichtigsten Bodenbestandtheile:

des Thones,
„ Sandes,
„ Humus und
„ Kalkes

bedingen den Charakter des Bodens bei der hier in Rede stehenden Bedeutung desselben für die Fruchtfolge.

Es sind seit längerer Zeit verschiedene Classificationen des Bodens gemacht worden, bei denen als Eintheilungs-Princip entweder die Mischungsverhältnisse der Hauptbodenbestandtheile oder die von demselben vorherrschend getragenen Früchte gedient haben. Leider müssen wir bekennen, daß bis jetzt keine Classification existirt, welche dem jetzigen Standpunkt der Landwirthschaftswissenschaft entsprechend wäre.

Es kann hier nicht die Aufgabe des Verfassers sein, auf die Bodenclassificationen näher einzugehen. Kurz mögen hier einige Beispiele der Bodenclassification Erwähnung finden.

Thaer,*) der die Bodenmischungsverhältnisse seiner Eintheilung hauptsächlich zu Grunde legt, theilt die Böden ein in:

Thonboden,
Lehmboden,
Sandiger Lehm und lehmiger Sandboden,
Sandboden,
Humoser Boden,
Kalkboden,

wobei jede Klasse wieder 3 resp. 4 Unterabtheilungen hat.

Block**), welcher die Classen nach den Früchten gebildet hat, giebt die folgende Eintheilung:

I. Weizenboden erster Classe,
II. dto. zweiter „
III. Gerstenboden erster „
IV. dto. zweiter „
V. Haferboden
VI. Guter Roggenboden,
VII. Leichter Roggenboden.

Andere theilen die Böden wieder ein in kleefähige und nicht kleefähige mit einer Anzahl Unterclassen, andere nach dem Grad der Fruchtbarkeit u. s. w.

Wir haben hier nur kurz die wichtigsten Bodeneintheilungen

---

*) a. a. O. Bd. II. §. 145.

**) Mittheilungen I. p. 397.

durch einige Beispiele characterisiren wollen, um dadurch den augenblicklichen Stand der Frage anzudeuten.

Wir sehen, daß diese Eintheilungen als Grundlage einer Rechnung, wie es die Betrachtung der Fruchtfolge vom statischen Standpunkte nothwendig macht, nicht dienen können.

Daß bei der Beurtheilung des Bodens noch die Beschaffenheit des Untergrundes, die Wasserverhältnisse desselben, die Lage u. s. w. in Betracht kommen, bedarf hier nur kurz der Erwähnung.

Bis jetzt sind nur die Mischungsverhältnisse der Bodenbestandtheile, die Beschaffenheit des Untergrundes u. s. w. in Betracht gezogen worden; daß außer diesen Bodenfactoren noch der Culturzustand desselben in Rechnung gestellt werden muß, ist hier nur auszusprechen.

Leider sind alle diese Factoren noch nicht durch Zahlen auszudrücken, wie sie die statische Rechnung gebraucht.

§. 131.

2. Die Pflanze.

Allgemeines.

Liegt ein bestimmter Boden vor, für den eine Fruchtfolge ermittelt werden soll, so muß bei der Wahl der Folge der für den Boden sich eignenden Früchte

a) der Nährstoffbedarf der Pflanzen,
b) die Art der Pflanzen, ihre Vegetationszeit ꝛc.,
c) die Behandlung desselben

in Rechnung gezogen werden.

Von den 3 aufgeführten Factoren ist das Nährstoffbedürfniß der Pflanzen oben angestellt worden, weil dasselbe sich am bestimmtesten durch Zahlen ausdrücken läßt.

§. 132.

a) Nährstoffbedarf der Pflanzen.

Wenn wir vorher gesagt haben, daß sich das Nährstoffbedürfniß der Pflanzen am bestimmtesten in Zahlen ausdrücken lasse, so bedarf dieser Ausspruch doch noch etwas der Rectification.

Die Menge der einzelnen Pflanzennährstoffe, welche im Boden vorhanden sein muß, um landwirthschaftlich die Pflanzen zu ernähren, können wir leider noch nicht feststellen.

Ebenso wenig sind wir im Stande, wie die bisherigen Betrachtungen bereits dargethan haben, die Gesammtmenge der während einer Vegetationsperiode assimilirten Pflanzennährstoffe zu bestimmen. Wir könnten dies nur, wenn Untersuchungen der Wurzelrückstände unserer sämmtlichen Culturpflanzen vorlägen. Daß dies der Fall nicht ist, hat die Besprechung der Wurzelrückstände gezeigt.

Wenn wir daher hier das Nährstoffbedürfniß der Pflanzen durch Zahlen darlegen wollen, so ist dies nur in so weit möglich, als wir versuchen, den Gehalt des oberirdischen Theils der Pflanzen, des Theils, welcher durch die Ernte dem Boden entzogen wird, an Pflanzennährstoffen zu ermitteln. Wir verstehen daher hier unter Nährstoffbedarf der Pflanzen die Menge der einzelnen Pflanzennährstoffe, welche im Stroh, der Ueberkehr mit der Spreu und den Samen resp. den Wurzeln (Knollen) und Blättern unserer Culturpflanzen bei der Ernte von einer bestimmten Fläche enthalten ist.

Bei den Cerealien, den Leguminosen und Cruciferen wird sich die Berechnung der Entnahme an Pflanzennährstoffen auch vor Allem auf die in den Körnern und dem Stroh enthaltenen Pflanzennährstoffe beschränken müssen, da sowohl nur von wenigen unserer Culturpflanzen Analysen von Spreu vorliegen, als auch die Angaben über die Menge Spreu, welche im Verhältniß zu den Samen und dem Stroh von einer bestimmten Fläche geerntet werden, sehr mangelhaft sind.

Nichtsdestoweniger wird die Ermittlung der Nährstoffmenge, welche im Stroh und den Körnern enthalten ist, brauchbare Zahlen liefern, und für die Fruchtfolge werthvolle Anhaltspunkte gewähren, da so die beiden wichtigsten Factoren in Rechnung gezogen sind.

Aus diesen Gründen lassen wir auf den folgenden Tabellen die Berechnung der in einer Ernte an Stroh und Körnern, oder Wurzeln resp. Knollen und Kraut enthaltenen Pflanzennährstoffe folgen, wobei wir zwischen einer guten Ernte, einer Mittelernte und einer schlechten Ernte unterscheiden.

Daß diese Zahlen nicht ohne Weiteres auf gegebene Verhältnisse Anwendung finden, sondern nur als Anhaltspunkte dienen sollen, bedarf kaum der Erwähnung.

Bei der Berechnung beschränken wir uns fernerhin auf die wichtigsten unorganischen Pflanzennährstoffe, nämlich:

Kali,
Kalkerde,
Magnesia,
Phosphorsäure,
Schwefelsäure,
Kieselsäure,

und lassen das Eisen, Natron und Chlor außer Berücksichtigung.

Der Berechnung sind die folgenden Ernteergebnisse, welche vom Verfasser aus den Angaben unserer bedeutendsten landwirthschaftlichen Autoritäten contrahirt sind, zu Grunde gelegt:

Ernte pro preuß. Morgen.

	Gute		Mittel-Ernten.		Schlechte	
	Körner, Wurzeln, Knollen	Stroh, Kraut, Heu	Körner, Wurzeln, Knollen	Stroh, Kraut, Heu	Körner, Wurzeln, Knollen	Stroh, Kraut, Heu
	Scheffel Centner	Centner	Scheffel Centner	Centner	Scheffel Centner	Centner
Winterweizen	12	26	8	22	6	16
Sommerweizen	8	12	6	10	5	9
Winterroggen	12	30	8	25	6	20
Sommerroggen	10	22	8	18	6	16
Gerste	12	16	8	10	5	7
Hafer	16	16	12	12	10	10
Erbsen	6	18	4	16	2	12
Wicken	12	16	10	15	8	12
Raps	20	22	15	20	9	10
Sommerraps	8	12	6	8	4	5
Rothkleeheu	—	40	—	25	—	20
Weißkleeheu	—	18	—	12	—	6
Kartoffeln	120	9	90	6	60	4
Runkelrüben	500	100	300	70	200	35
Kohlrüben	300	30	200	20	100	10
Möhren	300	20	150	10	100	8
Zuckerrüben	200	80	160	60	140	40
Stoppelrüben	500	50	300	30	200	20
Turnips	200	40	150	30	100	20

§. 133.

Tabelle über den Gehalt der den Feldern entnommenen Ernten an unorganischen Pflanzennährstoffen.

I. Gute Ernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Winterweizen	Körner	5,53	0,61	2,24	8,15	0,07	0,54
	Stroh	15,99	7,98	3,72	5,04	2,29	86,09
	Summa:	21,52	8,59	5,96	13,19	2,36	86,63
Sommerweizen	Körner	3,69	0,41	1,50	6,43	0,05	0,36
	Stroh	7,38	3,68	1,72	2,33	1,06	39,73
	Summa:	11,07	4,09	3,22	8,76	1,11	40,09
Winterroggen	Körner	5,89	0,50	2,11	8,34	0,12	0,53
	Stroh	22,68	13,83	4,05	6,80	1,53	87,33
	Summa:	28,57	14,33	6,16	15,14	1,65	87,86
Sommerroggen	Körner	4,91	0,42	1,76	6,95	0,10	0,44
	Stroh	16,63	10,14	2,97	5,72	1,12	64,04
	Summa:	21,54	10,56	4,73	12,67	1,22	64,48
Gerste	Körner	3,94	0,43	1,50	5,88	0,38	4,60
	Stroh	13,36	5,79	2,53	3,52	1,95	41,17
	Summa:	17,30	6,22	4,03	9,40	2,33	45,77
Hafer	Körner	3,34	0,80	1,66	4,83	0,27	1,09
	Stroh	14,21	5,49	2,46	2,51	2,51	30,46
	Summa:	17,55	6,29	4,12	7,34	2,78	31,55
Erbsen	Körner	5,76	0,86	0,97	5,11	0,49	0,11
	Stroh	20,34	41,56	8,57	8,60	4,99	5,76
	Summa:	26,10	42,42	9,54	13,71	5,48	5,87
Wicken *)	Körner	6,40	1,02	1,80	8,08	0,86	0,22
Winterraps	Körner	11,68	8,58	6,96	23,24	0,34	0,52
	Stroh	34,10	36,89	6,45	7,63	6,95	5,52
	Summa:	45,78	45,47	13,41	30,87	7,29	6,04

*) Eine Analyse des Wickenstrohs liegt nicht vor.

I. Gute Ernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Sommerraps	Körner	4,67	3,43	2,78	9,30	0,14	0,21
	Stroh	18,60	20,12	3,52	4,16	3,79	3,01
	Summa:	23,27	23,55	6,30	13,46	3,93	3,22
Kartoffeln	Knollen	70,80	2,40	5,64	18,72	6,32	2,28
	Kraut	2,40	5,58	2,07	0,82	0,74	0,78
	Summa:	73,20	7,98	7,71	19,54	7,06	3,06
Zuckerrüben	Wurzeln	71,80	9,40	13,80	21,80	7,20	5,20
	Blätter	101,20	69,36	73,84	29,36	29,04	16,72
	Summa:	173,00	78,76	87,64	51,16	36,24	21,92
Runkelrüben	Wurzeln	314,50	23,50	25,00	48,00	13,50	17,50
	Blätter	37,90	24,50	20,40	10,70	12,00	9,40
	Summa:	352,40	48,00	45,40	58,70	25,50	26,90
Stoppelrüben *)	Wurzeln	165,00	32,50	7,50	37,00	28,00	12,50
Turnips	Wurzeln	74,00	15,00	6,20	21,60	20,80	3,00
	Blätter	14,68	20,96	2,72	5,56	6,04	1,88
	Summa:	88,68	35,96	8,92	27,16	26,84	4,88
Möhren	Wurzeln	92,10	25,50	12,30	31,80	11,40	6,10
	Blätter	8,46	19,06	2,32	3,04	4,60	4,18
	Summa:	100,56	44,56	14,62	34,84	16,00	10,28
Rothkleeheu	Ganze Pflanzen	79,08	78,64	23,20	22,64	7,84	12,40
Weißkleeheu	desgl.	22,97	42,28	13,05	18,47	11,56	5,90

*) Eine Analyse der Blätter liegt nicht vor.

II. Mittelernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Winterweizen	Körner	3,69	0,41	1,50	6,43	0,05	0,36
	Stroh	13,53	6,75	3,15	4,27	1,94	72,84
	Summa:	17,22	7,16	4,65	10,70	1,99	73,20
Sommerweizen	Körner	2,77	0,31	1,12	4,07	0,04	0,27
	Stroh	6,15	3,07	1,43	1,94	0,88	33,11
	Summa:	8,92	3,38	2,55	6,01	0,92	33,38
Winterroggen	Körner	3,92	0,34	1,41	5,56	0,08	0,35
	Stroh	18,90	11,53	3,38	6,50	1,28	72,78
	Summa:	22,82	11,87	4,79	12,06	1,36	73,13
Sommerroggen	Körner	3,92	0,34	1,41	5,56	0,08	0,35
	Stroh	13,61	8,30	2,43	4,68	0,92	52,40
	Summa:	17,53	8,64	3,84	10,24	1,00	52,75
Gerste	Körner	2,62	0,29	1,00	3,92	0,26	3,06
	Stroh	8,35	3,62	1,58	2,20	1,22	25,73
	Summa:	10,97	3,91	2,58	6,12	1,48	28,79
Hafer	Körner	2,51	0,60	1,25	3,62	0,20	0,82
	Stroh	10,66	4,12	1,85	1,88	1,88	22,85
	Summa:	13,17	4,72	3,10	5,50	2,08	23,67
Erbsen	Körner	3,84	0,58	0,64	3,41	0,33	0,08
	Stroh	18,18	36,94	7,62	7,65	4,43	5,12
	Summa:	22,02	37,52	8,26	11,06	4,76	5,20
Wicken *)	Körner	5,33	0,85	1,50	6,73	0,72	0,18
Winterraps	Körner	8,76	6,43	5,22	17,43	0,26	0,39
	Stroh	31,00	33,54	5,86	6,94	6,32	5,02
	Summa:	39,76	39,97	11,08	24,37	6,58	5,41

*) Eine Analyse des Wickenstrohs liegt nicht vor.

II. Mittelernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Sommerraps	Körner	3,50	2,57	2,09	6,97	0,10	0,16
	Stroh	12,40	13,42	2,34	2,78	2,53	2,01
	Summa:	15,90	15,99	4,43	9,75	2,63	2,17
Kartoffeln	Knollen	52,56	1,80	4,23	14,04	5,49	1,71
	Kraut	1,60	3,72	1,38	0,55	0,50	0,52
	Summa:	54,16	5,52	5,61	14,59	5,99	2,23
Zuckerrüben	Wurzeln	57,44	7,52	11,04	17,44	5,76	4,16
	Blätter	75,90	52,02	55,38	22,02	21,78	12,54
	Summa:	133,34	59,54	66,42	39,46	27,54	16,70
Runkelrüben	Wurzeln	188,70	14,10	15,00	28,80	8,10	10,50
	Blätter	26,53	17,15	14,28	7,49	8,40	6,58
	Summa:	215,23	31,25	29,28	36,29	16,50	17,08
Stoppelrüben *)	Wurzeln	99,00	19,50	4,50	22,20	16,80	7,50
Turnips	Wurzeln	55,50	11,25	4,65	16,20	15,60	2,25
	Blätter	11,01	15,72	2,04	4,17	4,53	1,41
	Summa:	66,51	26,97	6,69	20,37	21,13	3,66
Möhren	Wurzeln	46,05	12,75	6,15	15,60	5,70	3,00
	Blätter	4,23	9,53	1,16	1,52	2,30	2,09
	Summa:	50,28	22,28	7,31	17,12	8,00	5,09
Rothkleeheu	Ganze Pflanzen	49,43	49,15	14,50	14,15	4,90	7,75
Weißkleeheu	desgl.	15,31	28,19	8,70	12,31	7,70	3,94

*) Eine Analyse der Blätter liegt nicht vor.

III. Schlechte Ernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Winterweizen	Körner	2,77	0,31	1,12	4,07	0,04	0,27
	Stroh	9,84	4,91	2,29	3,10	1,41	52,98
	Summa:	12,61	5,22	3,41	7,17	1,45	53,25
Sommerweizen	Körner	2,31	0,26	0,94	3,40	0,03	0,23
	Stroh	5,54	2,76	1,29	1,75	0,79	29,80
	Summa:	7,85	3.02	2,23	5,15	0,82	30,03
Winterroggen	Körner	2,95	0,25	1,06	4,17	0,06	0,26
	Stroh	15,12	9,22	2,70	5,20	1,02	58,22
	Summa:	18,07	9,47	3,76	9,37	1,08	58,48
Sommerroggen	Körner	2,95	0,25	1,06	4,17	0,06	0,26
	Stroh	12,09	7,38	2,16	4,16	0,82	46,58
	Summa:	15,04	7,63	3,22	8,33	0,88	46,84
Gerste	Körner	1,64	0,18	0,63	2,45	0,16	1,92
	Stroh	5,85	2,53	1,11	1,54	0,85	18,01
	Summa:	7,49	2,71	1,74	3,99	1,01	19,93
Hafer	Körner	2,09	0,50	1,04	3,02	0,17	0,68
	Stroh	8,88	3,43	1,54	1,57	1,57	19,04
	Summa:	10,97	3,93	2,58	4,59	1,74	19,72
Erbsen	Körner	1,92	0,29	0,32	1,70	0,16	0,04
	Stroh	13,56	27,71	5,71	5,74	3,32	3,84
	Summa:	15,48	28,00	6,03	7,44	3,48	3,88
Wicken *)	Körner	4,26	0,68	1,20	5,38	0,58	0,14
Winterraps	Körner	4,67	3,43	2,78	9,30	0,14	0,21
	Stroh	15,50	16,77	2,93	3,47	3,16	2,51
	Summa:	20,17	20,20	5,71	12,77	3,30	2,72

*) Eine Analyse des Wickenstrohs liegt nicht vor.

III. Schlechte Ernten.

		Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure
		℔	℔	℔	℔	℔	℔
Sommerraps	Körner	2,34	1,72	1,39	4,65	0,07	0,10
	Stroh	7,75	8,39	1,47	1,74	1,58	1,26
	Summa:	10,09	10,11	2,86	6,39	1,65	1,36
Kartoffeln	Knollen	35,04	1,20	2,82	9,36	3,66	1,14
	Kraut	1,07	2,48	0,92	0,36	0,33	0,35
	Summa:	36,11	3,68	3,74	9,72	3,99	1,49
Zuckerrüben	Wurzeln	50,26	6,56	7,66	15,26	5,04	3,64
	Blätter	50,60	34,68	36,92	14,68	14,52	8,36
	Summa:	100,86	41,24	44,58	29,94	19,56	12,00
Runkelrüben	Wurzeln	125,80	9,40	10,00	19,20	5,40	7,00
	Blätter	13,27	8,58	7,14	3,75	4,20	3,29
	Summa:	139,07	17,98	17,14	22,95	9,60	10,29
Stoppelrüben *)	Wurzeln	66,00	13,00	3,00	14,80	11,20	5,00
Turnips	Wurzeln	37,00	7,50	3,10	10,80	10,40	1,50
	Blätter	7,24	10,48	1,36	2,78	3,02	0,94
	Summa:	44,24	17,98	4,46	13,58	13,42	2,44
Möhren	Wurzeln	30,70	8,50	4,10	10,40	3,80	2,00
	Blätter	3,38	7,62	0,93	1,22	1,84	1,67
	Summa:	34,08	16,12	5,03	11,62	5,64	3,67
Rothkleeheu	Ganze Pflanzen	39,54	39,32	11,60	11,32	3,92	6,20
Weißkleeheu	desgl.	7,66	14,09	4,35	6,16	3,85	1,97

*) Eine Analyse der Blätter liegt nicht vor.

§. 134.

Anwendung der in den Tabellen aufgeführten Zahlen.

Die in den obigen Tabellen berechneten Mengen von einzelnen Pflanzennährstoffen, welche durch eine Ernte bei den verschiedenen Kulturpflanzen einer bestimmten Fläche Landes entzogen werden, läßt die Nothwendigkeit der Fruchtfolge und den Einfluß, welchen die Pflanze durch ihr Nährstoffbedürfniß auf dieselbe ausübt, klar erkennen.

Wenden wir die auf den Tabellen §. 133 aufgeführten Zahlen beispielsweise auf bestimmte Fruchtfolgen an, so wird die Bedeutung dieser Zahlen noch mehr in die Augen fallen.

Als Beispiele benutze ich die auf p. 102 angeführte Fruchtfolge von Waldau.

Die Fruchtfolge auf der Domaine Waldau war auf der Hauptrotation

Schwarze Brache,
Winterrübsen (gedüngt),
Weizen und Roggen,
Hülsenfrüchte (gedüngt),
Roggen,
Kartoffeln,
Sommerung mit Klee,
Mäheklee,
Weideklee mit Johannisbrache,
Roggen und Weizen (halbe Düngung).

Nehmen wir eine Mittelernte, ferner im 3ten Jahre Weizen, im 4ten Erbsen, im 7ten Gerste und im 10ten Roggen als Frucht an, so ergiebt sich die bei der ganzen Rotation einem preuß. Morgen entzogene Menge von Pflanzennährstoffen, wie folgt:

	Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
	℔	℔	℔	℔	℔	℔
2. Jahr Winterrübsen	39,76	39,97	11,08	24,37	6,58	5,41
3. " Weizen	17,22	7,16	4,65	10,70	1,99	73,20
4. " Erbsen	22,02	37,52	8,26	11,06	4,76	5,20
5. " Roggen	22,82	11,87	4,79	12,06	1,36	73,13
6. " Kartoffeln	54,16	5,52	5,61	14,59	5,99	2,23
7. " Gerste	10,97	3,91	2,58	6,12	1,48	28,79
8. " Mäheklee	49,43	49,15	14,50	14,15	4,90	7,75
9. " Weideklee	24,72	24,58	7,25	7,08	2,45	3,88
10. " Roggen	22,82	11,87	4,79	12,06	1,36	73,13
Summa:	263,92	191,55	63,51	112,19	30,87	272,72

Auf der folgenden Tabelle sind die Nährstoffmengen, welche durch die einzelnen Früchte dem Felde jährlich entzogen werden, in der Art zusammengestellt, daß ersichtlich ist, wie viel im 1., im 1. und 2., im 1., 2. und 3. Jahre u. s. w. der Acker durch die Ernten an Pflanzennährstoffen ärmer geworden ist.

	Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure
	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Im 2. Jahre	39,76	39,97	11,08	24,37	6,58	5,41
„ 2. u. 3. Jahre	56,98	47,13	15,73	35,07	8,57	78,61
„ 2., 3. u. 4. Jahre	79,00	84,65	23,99	46,13	13,33	83,81
„ 2., 3., 4. u. 5. Jahre	101,82	96,52	28,78	58,19	14,69	156,94
„ 2., 3., 4., 5. u. 6. Jahre	155,98	102,04	34,39	72,78	20,68	159,17
„ 2., 3., 4., 5., 6. u. 7. Jahre . . .	166,95	105,95	36,97	78,90	22,16	187,96
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7. u. 8. Jahre .	216,38	155,10	51,47	13,05	27,06	195,71
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. u. 9. Jahre	241,10	179,68	58,72	100,13	29,51	199,59
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. u. 10. Jahre	263,92	191,55	63,51	112,19	30,87	272,72

Diese Tabelle zeigt die Abnahme der einzelnen Pflanzennährstoffe, nach den einzelnen Ernten, wenn keine geregelte Zufuhr stattfindet.

Bevor wir weitere Betrachtungen an die in den Tabellen enthaltenen Zahlen knüpfen, wollen wir die Berechnung des Gebrauchs an Pflanzennährstoffen bei einer anderen Fruchtfolge ausführen, bei welcher dieselben Früchte, wie oben innerhalb 10 Jahren gebaut werden, bei welcher aber die Folge derselben auf einander verändert ist.

Nehmen wir an, die Fruchtfolge wäre die folgende:

Schwarze Brache,
Weizen,
Roggen,
Roggen,
Gerste,
Mäheklee,
Weideklee,
Winterrübsen,
Erbsen,
Kartoffeln.

	Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Weizen	17,22	7,16	4,65	10,70	1,99	73,20
Roggen	22,82	11,87	4,79	12,06	1,36	73,13
Roggen	22,82	11,87	4,79	12,06	1,36	73,13
Gerste	10,97	3,91	2,58	6,12	1,48	28,79
Mäheklee	49,43	49,15	14,50	14,15	4,90	7,75
Weideklee	24,72	24,58	7,25	7,08	2,45	3,88
Rübsen	39,76	39,97	11,08	24,37	6,58	5,41
Erbsen	22,02	37,52	8,26	11,06	4,76	5,20
Kartoffeln . . .	54,16	5,52	5,61	14,59	5,99	2,23

Stellen wir die Zahlen hier ebenso zusammen, wie bei der ersten Fruchtfolge, so erhalten wir:

	Kali	Kalkerde	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Im 2. Jahre	17,22	7,16	4,65	10,70	1,99	73,20
„ 2. u. 3. Jahre	40,04	19,03	9,44	22,76	3,35	146,33
„ 2., 3. u. 4. Jahre	62,86	30,90	14,23	34,82	4,71	219,46
„ 2., 3., 4. u. 5. Jahre	73,83	34,81	16,81	40,94	6,19	248,25
„ 2., 3., 4., 5. u. 6. Jahre	123,26	83,96	31,31	55,09	11,09	256,00
„ 2., 3., 4., 5., 6. u. 7. Jahre . .	147,98	108,54	38,56	62,17	13,54	259,88
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7. u. 8. Jahre .	187,74	148,51	49,64	86,54	20,12	265,29
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. u. 9. Jahre	209,76	186,03	57,90	97,60	24,88	270,49
„ 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. u. 10. Jahre	263,92	191,55	63,51	112,19	30,87	272,72

Beide Fruchtfolgen entziehen dem Felde schließlich dieselbe Menge an den einzelnen Pflanzennährstoffen. Wie stellt sich die Entnahme aber in den einzelnen Jahren?

Bei der ersten Fruchtfolge hat z. B. der Boden in den ersten 5 Jahren an Kieselsäure etwas mehr als die Hälfte (ca. $^5/_9$) von der in 10 Jahren erforderlichen hergeben müssen; bei der zweiten jedoch in derselben Zeit $^{3\,1}/_{34}$. Mag auch von einer Seite behauptet worden sein, daß die Kieselsäure kein nothwendiger Pflanzennährstoff sei, so können wir uns dieser Ansicht doch nicht anschließen, sondern müssen diesen Körper als nothwendigen Pflanzennährstoff hinstellen. Während nun die Lösungsmittel des Bodens und die der Pflanze bei der ersten Fruchtfolge die Kieselsäure allmählig in assimilirbare Form überzuführen hatten, gebrauchte die andere in derselben Zeit fast die gesammte Kieselsäure.

Betrachten wir ferner das Kali, so war bei der ersten Fruchtfolge in den ersten 5 Jahren von diesem Körper ca. $^2/_5$ aufgenommen worden, bei der zweiten dagegen erst etwas mehr als $^1/_4$. Bedenken wir, daß Kieselsäure und Kali im Boden vorherrschend als Zeolith-Verbindungen, also beide im innigen Zusammenhange mit einander vorkommen, so folgt daraus, daß durch mehrjährige einseitige Entziehung des einen dieser Körper, die Verbindung in ihren Löslichkeitsverhältnissen entschieden ungünstig moderirt werde.

Von der Phosphorsäure sind bei der ersten Fruchtfolge in den ersten fünf Jahren ca. die Hälfte assimilirt, bei der zweiten dagegen in derselben Zeit ca. $^1/_3$.

An Kalk hat der Boden bei der ersten Fruchtfolge in den ersten 5 Jahren ca. die Hälfte, bei der zweiten dagegen in derselben Zeit nur ca. $^1/_6$ hergeben müssen.

Diese wenigen Andeutungen werden genügen, um die hohe Wichtigkeit des Nährstoffbedarfes der Pflanzen bei der Aufstellung der Fruchtfolge darzulegen.

§. 135.

b) Ernährungsart und Vegetationszeit der Pflanzen.

Die Betrachtung der Ernährung der Pflanzen im I. Bde. der Düngerlehre des Verfassers hat gezeigt, daß die einzelnen Pflanzen sich bei der Ernährung verschieden verhalten. Alle Pflanzen entnehmen ihre Nahrung aus der Luft und dem Boden,

die eine Pflanzenfamilie ist aber mehr auf den Boden angewiesen als die andere. Die Luft bietet Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Wasser dar. Je mehr Blattoberfläche eine Pflanze hat, in um so größerem Grade vermag sie die genannten Pflanzennährstoffe der atmosphärischen Luft zu entnehmen; je geringer umgekehrt die Blattentwickelung ist, um so mehr ist sie auch bei der Aufnahme dieser Nährstoffe auf den Boden angewiesen. Es brauchen hier nur die Gräser den Leguminosen und Cruciferen gegenüber gestellt zu werden.

Je stärker ferner die Blattentwickelung ist, um so besser und vollständiger ist die Bedeckung des Bodens durch dieselbe. Wie wichtig die Beschattung des Ackers für die in denselben vor sich gehen müssenden Um- und Zersetzungen, ist in der Düngerlehre näher dargelegt worden, so daß hier nur auf das dort Gesagte verwiesen zu werden braucht.

Daß bei der Aufstellung der Fruchtfolge die Ernährungsart der Pflanzen durch die Blätter und die Stärke der Beschattung des Bodens durch dieselbe in Rechnung gezogen werden muß, bedarf nach den obigen kurzen Andeutungen des weitern Beweises, wie wir glauben, nicht.

Ein Wechsel von blattarmen und blattreichen Pflanzen bei der Fruchtfolge ist sonach geboten.

Eine weitere Berücksichtigung bei Anordnung der Reihenfolge der Früchte in der Fruchtfolge verlangt ferner die Vegetationszeit der Pflanzen.

Wir dürfen nicht den Raps auf Kartoffeln folgen lassen wollen, da der Raps bereits im August, spätestens Anfangs September gesäet sein muß, während die Kartoffeln in der Regel erst Ende September und Oktober den Boden verlassen.

Dieses eine Beispiel wird genügen, um die Bedeutung der Berücksichtigung der Vegetationszeit der Pflanzen bei Aufstellung der Fruchtfolge darzulegen.

§. 136.

c) Bodenbehandlung.

Jede Pflanze verlangt, wenn eine normale Entwickelung derselben vor sich gehen soll, eine gewisse Behandlung des Bodens, bevor der Same demselben anvertraut werden darf. Es muß daher stets zwischen der Ernte der einen Pflanze und der Aussaat

der anderen so viel Zeit liegen, daß die Bearbeitung des Bodens vorgenommen werden kann.

Die einzelnen Operationen bei der Bearbeitung des Bodens dürfen aber nicht unmittelbar auf einander folgen, sondern zwischen den einzelnen muß eine gewisse Zeit der Boden ruhen, um zu dem zu werden, was von dem Landwirthe mit dem Namen „Gahre" bezeichnet wird.

Wollen wir z. B. ein Kleefeld für Raps vorbereiten, so dürfen wir demselben nicht vorher 2 resp. 3 Schnitte entnehmen, weil dann die Arbeiten auf dem betreffenden Felde, welche der Raps erfordert, nicht in der gehörigen Art vorgenommen werden können. Das Feld muß gestürzt werden und dann eine Zeit lang ruhen — die Dauer ist von den climatischen Verhältnissen abhängig — damit die Kleestoppeln und Wurzeln faulen können. Ist die Fäule des Bodens erfolgt, so erhält er, wenn möglich, die zweite Pflugfurche u. s. w.

Aus dem Gesagten erhellt, daß der Bearbeitung des Bodens für die einzelne Frucht bei der Aufstellung der Fruchtfolge Rechnung getragen werden muß.

Bei der *Aufstellung der Fruchtfolge* kommt aber *nicht allein* die *Bearbeitung des Bodens* für die *betreffende Frucht* in Betracht, sondern die Bearbeitung für die Frucht, welche in dem einen Jahre bestellt werden soll, hat oft auch *großen Einfluß auf die nachfolgende Frucht*.

Ich erinnere hier nur an die Bestellung des Bodens für die Wurzelgewächse und Hackfrüchte.

§. 137.

3. Das Verhältniß der Wiesen zum Ackerlande.

Wir haben jetzt das Nährstoffbedürfniß, sowie den Wachsthum-Charakter der Pflanzen mit dem damit in Zusammenhang Stehenden besprochen, können aber für die Fruchtfolge daraus noch nicht die nöthige Entscheidung treffen, sondern jetzt muß vor Allem noch das Verhältniß der Wiesen zum Ackerlande Berücksichtigung finden.

Jedes Gut hat eine bestimmte Anzahl Vieh, dessen Menge und Art sich nach der Größe der Bodenfläche, den Absatzquellen des Gutes, den Geldmitteln des Besitzers u. s. w. richtet. Dieser Viehstand bedarf eine bestimmte Futtermenge, welche die Wiese,

das Feld und der Zukauf von außen decken muß. Je mehr nun die Wiese an natürlichem Futter, den Wiesenpflanzen, zu liefern im Stande ist, und je mehr der Besitzer durch Zukauf von außen anschaffen kann, um so weniger hat das Feld herzugeben. Da aber bei normal eingerichteten Wirthschaften die Einfuhr von außen sich nur auf den Kauf von Kraftfutterstoffen beschränken kann, das Vieh aber eine gewisse Menge Rauhfutter bedarf, so ist der obige Satz nicht ganz richtig. Das Gut muß somit die ganze Menge von Rauhfutter liefern, bestehend in Heu, Stroh, Ueberkehr und Spreu und das dann an den thierischen Nährstoffen Fehlende kann durch Zukauf von Kraftfuttermitteln geschafft werden. Die Wirthschaftsverhältnisse machen es aber in der Regel wünschenswerth, daß das Feld nicht nur Stroh, Ueberkehr und Spreu liefert, sondern außerdem Grünfutter der verschiedensten Art, Rüben, Kartoffeln ꝛc. Für die Sommermonate muß das Feld überall da, wo nicht ganze Trockenfütterung eingeführt ist, die Hauptfuttermenge für den Rindviehstall u. s. w. hergeben. Im Winter liefert die Wiese das Heu, ein anderer Theil des erforderlichen Futters kann durch Zukauf gedeckt werden, einen Theil muß aber auch hier wieder das Feld hergeben.

Dieser vom Felde im Winter verlangte Zuschuß ist um so größer, je weniger Futter die Wiese erzeugt, je geringer somit die Wiesenfläche und anderseits die Fruchtbarkeit derselben ist.

Aus diesen Gründen ist für die Fruchtfolge nach erfolgter Feststellung des Viehstandes die Berechnung des überhaupt für den letzteren erforderlichen Futters und dann des Futters, welches die Wiese zu bieten vermag, in erster Reihe wichtig. Hieraus ergiebt sich dann, mit Berücksichtigung dessen, was zugekauft werden kann, wie viel Futter der Acker dem Stalle zu liefern hat.

Ferner braucht der Stall Streustroh, und die erforderliche Menge desselben muß ebenfalls bei der Fruchtfolge in Rechnung gezogen werden. Bei dieser Rechnung ist das Wiesenheu ebenfalls ein wichtiger Factor. Je mehr Wiesenheu gefüttert werden kann, um so weniger ist Rauhfutter erforderlich und um so weniger Stroh braucht somit in Summa geerntet zu werden.

Wir sehen hieraus die Bedeutung des Verhältnisses der Wiesenfläche zum Ackerlande und zugleich der Qualität des Wiesenfutters für die Fruchtfolge.

Je günstiger die Wiesenverhältnisse sind, und je besser das Wiesenfutter, um so weniger Futter-

gewächse brauchen angebaut zu werden, und um so mehr Ackerfläche bleibt für die anderen Früchte.

§. 138.

4. Die klimatischen Verhältnisse.

Die Pflanzen gebrauchen eine bestimmte Quantität von Wärme und Wasser und zwar ist die Menge beider je nach den Pflanzen eine verschiedene. Diese Thatsache beweist, daß auch diese Bedürfnisse des Pflanzenlebens bei dem Anbau derselben, also auch bei der Fruchtfolge, Berücksichtigung finden müssen.

a) Die Wärme.

Die Bedeutung der Wärme für das Pflanzenleben kann hier nicht speciell dargelegt, sondern es kann hier nur darauf hingewiesen werden, daß die Wärme für die Pflanzen eine der wichtigsten Lebensfactoren ist. Eine gewisse Wärmemenge ist nothwendig für das Erwachen des Lebens in dem der Erde anvertrauten Samenkorne und für die weitere Entwickelung des Pflänzchens bis zur Samenreife. Das Wärmebedürfniß der einzelnen Pflanzen ist ein verschiedenes. Die Wärmemenge, welche die einzelnen Pflanzen bedürfen, läßt sich am besten aus der geographischen Verbreitung derselben ermitteln. Das Vorkommen der Pflanzen in verschiedenen Gegenden, die Vegetationsdauer derselben an dem betreffenden Orte und die Wärme der letzteren während dieser Zeit, ergiebt die Grenzen, innerhalb welcher das Wärmebedürfniß der betreffenden Pflanzen schwankt.

Ein Beispiel mag hier zur weiteren Illustration dienen.

Ueber die Gerste, welche von allen Cerealien am weitesten nach Norden verbreitet ist *), liegen folgende Beobachtungen vor:

---

*) Meister, Flora 1849. p. 625.

Name der Oerter	Wärmemenge in Graden nach Celsius.	Vegetationsdauer in Tagen	Namen der Beobachter
Freysing	1725	100	Meister *)
Regensburg	1525	100	ders.
Elsaß	1710	100	ders.
Alais	1795	100	ders.
Klingston	1738	92	A. de Candolle **)
Cumbal	1798	168	ders.
Santa Fe de Bogala	1793	122	ders.
Aegypten	1890	—	Meister *)
Upsala	1589	114	Linné **)
Reval	1288	90	Pauker **)
Eldena	1358	92	E. Heiden

Nach diesen Beobachtungen ist also für die Gerste die geringste Anzahl von Thermometergraden über dem Nullpunkt gleich 1288 ° C. und die größte 1890 ° C. Zu Reval hat die Gerste eine Vegetationsdauer von 90 Tagen, wonach sie hier eine Durchschnittstemperatur von 14,3 ° C. bedarf; zu Cumbal dagegen berechnet sich die Durchschnittstemperatur bei 168 Tagen zu 10,7 ° C., welches auch die niedrigste durchschnittliche Temperatur zu sein scheint, bei welcher die Gerste cultivirt werden kann.

Es genügt aber nicht, die Wärmemenge zu kennen, welche eine Pflanze während ihrer ganzen Vegetationsdauer nothwendig hat, sondern außerdem muß die Wärmemenge bekannt sein, welche sie in den einzelnen Hauptentwickelungs-Perioden erfordert.

Sobald somit eine Gegend die Wärmemenge, welche eine Pflanze überhaupt und in den wichtigsten Wachsthums-Perioden gebraucht, hat, ist die betreffende Pflanze daselbst zu kultiviren. Dies gilt jedoch zunächst nur für die Sommergewächse. Bei den Winterfrüchten kommt ferner noch die Temperatur des Winters in Betracht. Ist diese zu niedrig, so daß die betreffenden Pflanzen dadurch Schaden nehmen, so können

*) Flora. 1849. p. 625.
**) A. de Candolle, Physiologie, deutsch von J. Roeper. Bd. I. p. 51.

dieselben, wenn ihnen auch die Sommermonate die erforderliche Wärme bieten, doch in einer solchen Gegend nicht cultivirt werden.

Daß es sich hierbei nicht nur um ganze Pflanzengruppen, um eine Pflanzenart, sondern auch um die einzelne Species handelt, bedarf nur der Erwähnung — z. B. Weizen —.

§. 139.

b) Das Wasser.

Wie eine gewisse Wärmemenge ebenso nothwendig ist eine bestimmte Wassermenge für die Pflanzen. Das Bedürfniß nach Wasser, ist bei den einzelnen Pflanzen ebenfalls verschieden.

Während ich in Betreff des Näheren auf das Kapitel Wasser im I. Bd. der Düngerlehre verweise, hebe ich hier nur noch hervor, daß die Wasseraufnahme im engen Zusammenhange mit der Wasserabgabe steht und daß letztere wesentlich abhängig ist von der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit.

Die Form, in welcher das Wasser aufgenommen wird, ist mit abhängig von der Wasseraufnahmefähigkeit der Pflanzen — blattreiche, blattarme Pflanzen —; der Wassergehalt des Bodens wird ferner ebenfalls mit geregelt durch die Art der Bedeckung durch die auf demselben stehenden Pflanzen. Die Pflanze bedarf aber nicht nur eine bestimmte Menge von Wasser, um normal gedeihen zu können, es ist also nicht nur eine Minimalmenge als nothwendig hinzustellen, sondern ebenso eine Maximalmenge: *Wasserüberfluß* schadet ebenso und oft noch mehr als *Wassermangel*.

Z. B. die Gerste wird zu Alten (bei 70°) bei 21 Regentagen noch reif, während sie zu Reykinvig (64° 45′), welches 51 Regentage hat, nicht mehr gebaut werden kann.

§. 140.

5. Die Wurzelrückstände.

Die Bedeutung der Wurzelrückstände für die Fruchtfolge ist §. 117 u. f. darzuthun versucht worden, so daß hier auf das dort Gesagte verwiesen werden kann.

§. 141.

6. Betriebskapital.

Den Einfluß des Betriebskapitals auf die Fruchtfolge speciell darzulegen, kann die Aufgabe des Verfassers hier nicht sein.

Von der Höhe des Betriebskapitals hängt die Größe und Art des Viehstandes, die Ernährung desselben, der Zukauf künstlicher Düngemittel, die Größe der zu verwendenden Arbeitskraft ꝛc. ab. Da alle diese Factoren bei der Bewirthschaftung des Gutes eine bedeutende Rolle spielen, so zeigen dieselben auch den Einfluß des Betriebskapitals auf die Fruchtfolge.

Wir haben die zu verwendende Arbeitskraft nicht besonders hervorgehoben, da dieselbe mit dem zur Disposition stehenden Betriebskapital und der jetzt zu besprechenden Rentabilitätsfrage in engem Zusammenhange steht.

§. 142.

7. Die Rentabilität.

Die Rentabilitätsfrage ist bei der Aufstellung der Fruchtfolge in erster Reihe zu berücksichtigen. Wenn wir dieselbe hier zuletzt erwähnen, so geschieht dies nicht, weil sie erst in letzter Reihe in Betracht kommen soll, sondern einfach aus dem Grunde, weil die Rentabilität irgend einer größeren Unternehmung für den Landwirth ja Lebensfrage ist oder wenigstens werden kann und somit selbstverständlich zuerst mit in's Auge gefaßt werden muß.

Die Aufgabe eines jeden Gewerbes und so auch die des landwirthschaftlichen ist ja die Erzielung des größtmöglichen Reinertrages.

Will der Landwirth eine neue Frucht, z. B. den Leinbau einführen, welcher sehr viel Arbeitskraft erfordert, diese Arbeitskraft ist aber in seiner Gegend sehr theuer, so daß sich bei sonst günstigen anderen Verhältnissen für ihn kein Vortheil herausrechnet, so verbietet die Rentabilitätsfrage die Aufnahme einer solchen Frucht in die Fruchtfolge.

Kapitel X.

Einige Beispiele der statischen Rechnung.

Vorbemerkungen.

§. 143.

Allgemeines.

Die Geschichte der Entwickelung der Lehre der Statik hat gezeigt, daß nach der Auffassung der Begründer derselben ihre Aufgabe die sein soll, „die Summe der Erschöpfung eines Feldes, resp. der Felder eines Gutes, sowie die Summe des Ersatzes in Zahlen festzustellen, um so die Beziehungen zwischen Beiden zu ermitteln."

Um diese Aufgabe zu lösen und die Rechnung auszuführen war es erforderlich, die sämmtlichen Factoren in ihrer Stellung zu derselben zu betrachten und letztere, soweit als möglich, festzustellen. Es ist dies im Vorhergehenden auszuführen versucht worden.

Wir haben die Ueberzeugung gewinnen müssen, daß für die vollständige statische Rechnung leider noch Manches fehlt, daß aber durch Ausführung derselben, soweit dies bis jetzt möglich, doch schon Vieles gewonnen werden kann.

Wir haben gesehen, daß von den Pflanzennährstoffen nur die unorganischen der Rechnung zu unterwerfen sind, daß dagegen diejenigen, welche den organischen Theil der Pflanze bilden — die sog. Organogene —, sich derselben noch vollständig entziehen.

Wir sind ferner ebensowenig im Stande alle Factoren der Erschöpfung, wie die des Ersatzes in für die statische Rechnung verwendbare Zahlen auszudrücken.

Aus diesen Gründen muß sich die statische Rechnung heute noch darauf beschränken, die Erschöpfung der Felder und der ganzen Wirthschaft durch die Ernten, das Vieh und die Producte der Viehzucht mit den von außen der Wirthschaft durch Kauf von Vieh, Futtermitteln und Dungstoffen Zugeführten in Beziehung zu stellen.

Es ist deshalb im Vorhergehenden versucht worden, die für diese Rechnung erforderlichen Zahlen, soweit dies bis jetzt möglich, in für dieselbe bequemster Form zu schaffen.

§. 144.

1. Die statische Rechnung in der einfachsten Form.

Die erste Aufgabe, welche die statische Rechnung zu lösen hat, ist die, dem Landwirthe darüber Aufklärung zu geben, ob bei dem vorhandenen Wirthschaftssysteme das Gut auf dem status quo verbleibt, oder ob es bei demselben ärmer oder reicher wird. Für dieses Ziel, welches der Landwirth bei der allgemein gebräuchlichen Art der Buchführung am leichtesten erreichen kann und welches ihm über so manche Wirthschaftsfragen die gewünschte Auskunft zu geben im Stande ist, genügt es den Gesammtexport mit dem Gesammtimport in Vergleich zu stellen. Zeigt die Vergleichung, daß der Gesammtexport und der Gesammtimport sich aufheben, d. h. daß die durch den Gesammtexport ausgeführten Pflanzennährstoffe durch den Gesammtimport gedeckt werden, so verbleibt das Gut auf dem status quo; ist der Gesammtimport größer, so wird das Gut verbessert, im umgekehrten Falle verschlechtert. Ist diese Rechnung angestellt, welche bei dem vorliegenden Rechnungsmaterial in dem gedachten Sinne leicht durchführbar ist, und das Ergebniß vorliegend, so giebt dies zunächst darüber Auskunft, ob überhaupt Zukauf nothwendig ist, und weiter, welche Pflanzennährstoffe zuzukaufen sind. Sollte die Rechnung darthun, daß eine Ausgleichung zwischen dem Gesammtimport und Gesammtexport stattfindet und das Gut anderseits sich in einem Culturzustande befinden, welcher den Landwirth vollständig befriedigt, so würde ein weiterer Zukauf nicht erforderlich sein. Ist ferner die erste Bedingung erfüllt, aber der Culturzustand des Gutes noch nicht ein solcher, wie er wünschenswerth, so ist ein Zukauf von Pflanzennährmitteln für den Fall geboten, wenn der Landwirth die dazu erforderlichen Mittel besitzt. Es

wird sich hierbei auch nie um den Zukauf aller Pflanzennährstoffe, sondern immer nur um den einiger und zwar in erster Reihe um den der Phosphorsäure und dann um den des Kali handeln.

§. 145.

2. Vollständigere statische Rechnung.

Läßt die Wirthschaftsbuchführung die gesammte Ernte sicher erkennen, d. h. ergiebt sich außer den Angaben über die Größe der Ernte der Körner, der Kartoffeln, Rüben, auch die des Strohs ꝛc., so ist es erforderlich, die Rechnung weiter auszudehnen.

Wissen wir die Gesammternte, so ist es nach den §. 83 u. f. gemachten Angaben auch nicht schwierig, die Beschaffenheit des Stallmistes zu berechnen.

Zur Erzeugung des Stallmistes sind alle Ernte-Producte nach Abzug derjenigen, welche verkauft, ferner derjenigen, welche den Bewohnern des Gutes zur Nahrung und derjenigen, welche zur Saat gedient haben, benutzt worden; hierzu kommen dann ferner die zugekauften Futtermittel. In Abzug hiervon sind, wie die Berechnung §. 83 u. f. gezeigt hat, die Milch (Wolle) und die Zunahme im Stall zu bringen.

Sind die Mengen-Verhältnisse des Stallmistes bekannt, so ist auch leicht die Menge der Pflanzennährstoffe, welche durch die Stallmistdüngung dem einzelnen Schlage, resp. Feldstücke zugeführt wird, zu bestimmen.

§. 146.

3. Vollständige statische Rechnung.

Die vollständige statische Rechnung erstreckt sich nicht nur auf die ganze Wirthschaft, sondern auch auf jedes einzelne Feldstück. Es muß hierbei genau Buch über die Ernte und die Düngungsverhältnisse eines jeden Schlages resp. Feldstückes geführt werden. Geschieht dies, so ist die statische Rechnung leicht für jedes Feld ausführbar und giebt uns in dem Falle genaue Rechenschaft über die Beschaffenheit, den Düngungszustand ꝛc. eines jeden Feldes unseres Gutes.

Die in dieser Art ausgeführte statische Rechnung ist natürlich

das Ziel, nach dem gestrebt werden muß, da nur auf dem Wege die genaue Kenntniß des einzelnen Feldes möglich ist.

Wird z. B. eine solche Rechnung sorgfältig geführt, so kann der Landwirth nie darüber im Unklaren sein, was er zu einer bestimmten Saat für Dungmittel einem Felde zuzuführen hat. Er ist in dem Falle jeder Zeit über den Düngungszustand, über den Reichthum, resp. die Kraft des Feldes, wenn wir uns dieser alten Ausdrücke hier bedienen dürfen, informirt und weiß, was er von dem Felde verlangen kann und was nicht.

Die zu führenden Register haben sich ferner auch auf die einzelnen Ställe zu erstrecken. Wir müssen genau die Futtermengen kennen, welche an die einzelnen Ställe, resp. Vieharten verabreicht sind, um so die Mistmenge und deren Beschaffenheit genau berechnen und die besondere Mistart den Feldern in genauer Kenntniß ihrer qualitativen und quantitativen Beschaffenheit zuführen zu können.

Sind diese Vorbedingungen erfüllt, so ist das Ziel, welches die Statik sich für jetzt zu stellen hat, erreicht: Genaue Inbeziehungsetzung des gesammten Exportes und Importes der Wirthschaft, sowie genaue Kenntniß der Ertragsfähigkeit, der Erschöpfung, resp. Bereicherung oder mit anderen Worten des Düngungszustandes jedes einzelnen Feldes unseres Gutes.

Nach diesen Vorbemerkungen lasse ich die statischen Rechnungen zweier in verschiedenen Gegenden Deutschlands liegender Güter folgen, von denen mir die nachfolgenden Angaben vorliegen.

§. 147.

Die statische Rechnung über die Domaine Waldau.

a) Beschreibung des Gutes *)

Die Domaine Waldau hat eine Gesammtfläche im Betrage von circa 2119 Morgen, welche sich folgendermaßen vertheilt:

---

*) Diese Angaben verdanke ich der Güte des damaligen Administrators der Domaine Waldau, jetzigen Professors der Landwirthschaft in Königsberg, Herrn Dr. Freiherrn v. d. Goltz.

Ackerland	1029	Morgen	100	Ruthen
Wiesen	772	„	151	„
Weide	112	„	122	„
Gärten	48	„	—	„
Gewässer	28	„	2	„
Höfe, Baustellen, Wege ꝛc.	80	„	—	„
Forst	47	„	112	„
Summa	2118	Morgen	127	Ruthen.

Hiervon sind 71 Morgen Ackerland und 53 Morgen Wiesen und Gärten, also zusammen 124 Morgen, verpachtet. Der Boden besteht meist aus sandigem Lehm oder lehmigem Sand, nur hier und da finden sich schwerere oder leichtere Bodenarten; tiefer gelegene Bodenarten weisen auch Humusboden auf. Der Untergrund ist zwar zum größten Theile durchlassend, auf einzelnen Flächen aber der Drainage bedürftig, welche bis jetzt auf circa 80 Morgen ausgeführt ist. Das Ackerland wird in zwei Rotationen, welche die Namen Haupt- und Schäferei-Rotation führen, bewirthschaftet.

Die Haupt-Rotation umfaßt 794 Morgen, also den bei weitem größten Theil des Ackerlandes; sie ist in 10 Schläge von circa 80 Morgen eingetheilt und zwar:

1) Schwarze Brache (gedüngt);
2) Winterrübsen;
3) Weizen und Roggen;
4) Hülsenfrüchte (gedüngt);
5) Roggen;
6) Kartoffeln;
7) Sommerung mit Klee und Gras;
8) Mäheklee;
9) Weideklee mit Johannisbrache und
10) Roggen und Weizen (halbe Düngung).

Die Schäferei-Rotation enthält 125 Morgen; es sind dies die Ländereien mit leichterem und weniger kräftigem Boden; sie ist in 8 Schläge von etwa 15½ Morgen eingetheilt. Die hier bestehende Fruchtfolge ist folgende:

1) Kartoffeln (gedüngt);
2) Sommerung mit Klee und Gras;
3) Weide;
4) Weide und Johannisbrache;
5) Roggen (gedüngt);

6) Hülsenfrüchte;
7) Roggen mit Klee und Gras (gedüngt);
8) Weide.

Außerhalb dieser beiden Rotationen liegen noch 30 Morgen Ackerland, welche durch Trockenlegung des Mühlenteiches erhalten sind und für sich bewirthschaftet werden. Bemerkt muß ferner noch werden, daß die Erträge an Wintergetreide hier verhältnißmäßig hoch, dagegen die des Sommergetreides gering sind. Es ist nämlich eine Eigenthümlichkeit dieser Gegend, daß ersteres sehr sicher, letzteres ebenso unsicher geräth, weshalb auch dem Wintergetreide eine überwiegende Stelle in der Fruchtfolge eingeräumt worden ist.

Der Winterrübsen wird vierfurchig, Roggen, Weizen, Kartoffeln und Hülsenfrüchte zweifurchig, das Sommergetreide zum größten Theile einfurchig bestellt; diese verhältnißmäßig geringe Anzahl von Pflugfurchen hat ihren Grund in dem früh beginnenden und lang anhaltenden Winter, durch welchen die Bestellzeit auf einen sehr kurzen Zeitraum zusammengedrängt wird.

Die Pflugarbeit wird theils mit der Zoche durch Ochsen, überwiegend jedoch mit dem Hohenheimer Pflug und einigen neueren verbesserten Pflügen durch Pferde verrichtet.

Die Saat erfolgt meist breitwürfig mit der Hand oder mit der Kämmerschen Universal-Säemaschine. Von den Wiesen liegen 233 Morgen am Pregel, welcher dieselben alljährlich ein oder mehrere Male überschwemmt. Die natürliche Fruchtbarkeit derselben ist daher groß, der Ertrag aber oft unsicher, weil das Wasser nicht selten kurz vor dem Mähen übertritt, oder zuweilen sogar das gemähte Gras fortspült. Die tieferen Stellen stehen den größten Theil des ganzen Jahres unter Wasser und geben daher ein schlechtes Heu. Die übrigen Wiesenflächen liegen im engen Zusammenhange mit dem Hauptgute; 200 Morgen bestehen aus dem erst 1861 trocken gelegten Linckener-Teich; sie werden bis jetzt zum Theil als Viehweide benutzt. Die Weiden sind meistens Bruchweiden und ohne hohen Werth; sie sollen mit der Zeit in Wiesen umgeschaffen werden.

Von diesem Gute liegen mir die genauen Angaben über die Ernte, das Erkaufte und Verkaufte, und zwar von den Jahren 1860/61 und 1861/62 vor.

Im Jahre 1860/61 wurde

	geerntet:	erkauft:	verkauft:
	Schffl.	Schffl.	Schffl.
Weizen	942	—	765
Roggen	1496	—	105
Gerste	423	90	2
Hafer	1121	528	—
Erbsen	356	3	121
Bohnen	303	3	—
Wicken	—	55	—
Leinsamen	52	—	31
Winterrübsen	588	—	549
Kartoffeln	4579	—	221
	Ctr.	Ctr.	Ctr.
Runkelrüben	2000	—	—
Wrucken	170	—	—
Möhren	553	—	—
Rothkleesamen	17	10	—
Weißkleesamen	—	6	—
Rothkleeheu	400	—	—
Wiesenheu	7500	—	—
Wintergetreidestroh	4310	—	—
Sommergetreidestroh	1900	—	—
Rübsenstroh	1000	—	—
Erbsen- u. Bohnenstroh	700	—	—

Im Jahre 1861/62 wurde

	geerntet:	erkauft:	verkauft:
	Schffl.	Schffl.	Schffl.
Weizen	200	—	777
Roggen	2262	4	514
Gerste	890	100	318
Hafer	978	1370	1
Erbsen	230	10	93
Bohnen	175	—	—
Wicken	—	174	—
Leinsamen	—	—	5
Winterrübsen	605	—	593
Lupinensamen	—	10	—
Kartoffeln	3392	4	309
	Ctr.	Ctr.	Ctr.
Runkelrüben	2245	—	—
Wrucken	899	—	—
Möhren	714	—	—
Rothkleesamen	19	6	—
Weißkleesamen	—	4	—
Rothkleeheu	360	—	—
Wiesenheu	7700	—	—
Wintergetreidestroh	3660	—	—
Sommergetreidestroh	2500	—	—
Rübsenstroh	1000	—	—
Erbsen- u. Bohnenstroh	1300	—	—

So weit die Angaben über den Pflanzenbau.

Ueber die Thierzucht und die Producte derselben liegen die folgenden Angaben vor.

Im Anfang des Jahres 1860/61

		war Bestand	wurde erkauft	wurde verkauft
		Stück	Stück	Stück
an Kühen	à 700 ℔	52	12	9
„ Kälbern	„ 100 „	13	—	17
„ Schafen	„ 80 „	923	20	131
„ Schweinen	„ 250 „	20	—	7
„ Ferkeln	„ 45 „	16	—	60

Im Jahre 1861/62

		war Bestand	wurde erkauft	wurde verkauft
		Stück	Stück	Stück
an Kühen	à 700 ℔	67	6	18
„ Kälbern	„ 100 „	13	—	16
„ Schafen	„ 80 „	940	136	62
„ Schweinen	„ 250 „	21	3	32
„ Ferkeln	„ 45 „	7	2	72

Die Kühe lieferten an Milch:

Im Jahre 1860/61 19000 Quart
„ „ 1861/62 25000 Quart.

An Wolle wurde geschoren:

Im Jahre 1860/61 22,00 Ctr.
„ „ 1861/62 25,67 Ctr.

Der Bestand im Anfang des Jahres 1862/63 war:

74 Kühe,
7 Kälber,
1288 Schafe
18 Schweine,
31 Ferkel.

Eingeführt wurden schließlich an Futter- und Dungmitteln in den Jahren:

	1860/61	1861/62
	Ctr.	Ctr.
Oelkuchen	367	229
Futtermehl	25	43
Roggenkleie	90	—
Peruguano	70	90
Knochenmehl	20	42

Wir haben jetzt die sämmtlichen Grundlagen, welche für die statische Rechnung nach §. 144 und §. 145 erforderlich sind; wir sind somit im Stande, dieselbe nach der einfachen und der vollständigeren Form durchzuführen.

§. 148.

b) Einfache statische Rechnung der Domaine Waldau.

1860/61.

A. Verkauft.

a) Durch die Feldfrüchte:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Weizen	352,7	28,3	39,0	143,0	6,1	519,4	4,6	34,4	1,5
Roggen	51,6	2,6	4,4	18,5	2,0	73,0	1,0	4,6	0,1
Gerste	0,7	0,1	0,1	0,3	0,0	1,0	0,1	0,8	0,0
Erbsen	116,2	8,2	17,4	19,5	1,9	103,1	9,9	2,3	7,1
Leinsamen	22,5	1,3	9,5	8,6	0,7	28,2	0,8	0,8	0,3
Winterrübsen	320,6	6,0	235,5	191,0	19,2	637,9	9,3	14,3	2,2
Kartoffeln	129,1	2,2	4,4	10,4	2,0	34,5	13,5	4,2	8,2
Export durch Verkauf von Feldfrüchten	993,4	48,7	310,3	391,3	31,9	1397,1	39,2	61,4	19,4

b) Durch das Vieh und die Vieh-Producte:

Kühe	29,3	1,0	138,0	5,4	0,8	126,0	2,2	1,5	4,2
Kälber	8,3	2,2	28,3	0,1	0,1	32,6	0,0	0,2	1,8
Schafe	39,0	1,8	162,0	5,5	1,2	149,6	2,9	1,8	6,2
Schweine	4,2	0,7	13,5	0,9	0,1	15,6	0,0	—	0,2
Ferkel	9,5	1,7	34,0	2,2	0,3	38,0	0,0	—	0,8
Milch	102,7	29,2	57,0	6,2	1,3	94,2	1,8	0,5	38,5
Wolle	3,8	0,6	4.9	1,2	3,6	0,7	3,1	5,0	0,2
Summa:	196,8	37,2	437,7	21,5	7,4	456,7	10,0	9,0	51,9

c) Recapitulation des Verkauften:

Durch den Verkauf von Feldproducten	993,4	48,7	310,3	391,3	31,9	1397,1	39,2	61,4	19,4
Durch den Verkauf von Vieh- und Viehproducten	196,8	37,2	437,2	21,5	7,4	456,7	10,0	9,0	51,9
Summa:	1190,2	85,9	747,5	412,8	39,3	1853,8	49,2	70,4	71,3

B. Erkauft.

a) Körner.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Gerste	29,5	2,9	3,2	11,3	1,2	44,1	2,9	34,5	0,7
Hafer	110,4	19,0	26,4	54,9	5,8	159,5	9,0	35,9	3,2
Erbsen	2,9	0,2	0,4	0,5	0,1	2,6	0,3	0,1	0,2
Bohnen	3,9	0,1	0,5	0,6	0,0	3,0	0,3	0,1	0,1
Wicken	29,3	10,5	4,7	8,3	0,8	37,0	4,0	1,0	1,2
Rothkleesamen	12,4	0,2	1,9	4,4	0,4	13,4	2,3	0,3	0,5
Weißkleesamen	6,7	0,1	1,3	2,1	0,3	6,3	0,9	0,4	0,3
Summa	195,1	33,0	38,4	82,1	8,6	265,9	19,7	72,3	6,2
b) Vieh:									
Kühe	39,1	1,4	184,0	7,2	1,1	168,0	3,0	2,0	5,6
Schafe	5,9	0,4	18,9	0,7	0,2	18,4	0,4	0,3	1,0
Summa	45,0	1,8	202,9	7,9	1,3	186,4	3,4	2,3	6,6
c) Futtermittel:									
Oelkuchen	498,0	9,2	367,4	307,2	29,7	993,8	13,6	22,4	3,3
Futtermehl	18,4	0,9	0,5	3,9	1,3	23,8	—	—	—
Roggenkleie	199,7	9,8	25,7	117,0	18,5	354,2	—	14,8	—
Summa	716,1	19,9	393,6	428,1	49,5	1351,8	13,6	37,2	3,3

d) Düngermittel:									
Peruguano	—	—	837,2	—	—	899,5	—	—	—
Knochenmehl	—	—	566,0	—	—	430,6	—	—	—
Summa	—	—	1403,2	—	—	1330,1	—	—	—
e) Recapitulation des Erkauften:									
Durch Körner	195,1	33,0	38,4	82,1	8,6	265,9	19,7	72,3	6,2
„ Vieh	45,0	1,8	202,9	7,9	1,3	186,4	3,4	2,3	6,6
„ Futtermittel	716,1	19,9	393,6	428,1	49,5	1351,8	13,6	37,2	3,3
„ Düngermittel	—	—	1403,2	—	—	1330,1	—	—	—
Summa	956,2	54,7	2038,1	518,1	14,4	3134,2	36,7	111,8	16,1
C. Wiesenheu.									
Wiesenheu	8715,0	3225,0	7380,0	3000,0	472,5	3352,5	2745,0	16545,0	4710,0
Summa des Erkauften + Wiesenheu	9671,2	3279,7	9418,1	3518,1	486,9	6486,7	2781,7	16656,8	4726,1
a) Schluß der Rechnung (ohne Wiesenheu):									
Eingeführt	956,2	54,7	2038,1	518,1	14,4	3134,2	36,7	111,8	16,1
Ausgeführt	1190,2	85,9	747,5	412,8	39,3	1853,8	49,2	70,4	71,3
Mehr ein- als ausgeführt	— 234,0	— 31,2	+ 1290,6	+ 105,3	— 24,9	+ 1280,4	— 12,5	+ 41,4	— 55,2
b) Schluß der Rechnung (mit Wiesenheu):									
Eingeführt	9671,2	3279,7	9418,1	3518,1	486,9	6486,7	2781,7	16656,8	4726,1
Ausgeführt	1190,2	85,9	747,5	412,8	39,3	1853,8	49,2	70,4	71,3
Durch das Wiesenheu mehr eingeführt als ausgeführt — Bereicherung der Wirthschaft	8481,0	3193,8	8670,6	3105,3	447,6	4632,9	2732,5	16586,4	4654,8

§. 149.

1861/62.

A. Erkauft.

a) Körner:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Roggen	2,0	0,1	0,2	0,7	0,1	2,8	0,0	0.2	0,0
Gerste	32,8	3,2	3.6	12,5	1,3	49,0	3,2	38,3	0,8
Hafer	286,3	49,3	68,5	142,5	15,1	413,7	23,3	93,2	8.2
Erbsen	9.6	0,7	1,4	1,6	0,2	8,5	0,8	0,2	0,6
Wicken	92,7	33,2	14,8	26,1	2,4	117,1	12,5	3,1	3,7
Lupinen	9,2	0,1	2,6	4 0	0,2	13,9	1.4	0,0	—
Kartoffeln	2,3	0,0	0,1	0,2	0,0	0,6	0,2	0,1	0,1
Rothklee	7,4	0,1	1,2	2,7	2,5	8,0	1,4	0,2	0,3
Weißklee	4,5	0,1	0,9	1.4	0,2	4,2	0,6	0,3	0,2
Summa	446,8	86,8	93,3	191,7	22,0	617,8	43,4	135,6	13,9

b) Vieh:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Kühe	19,5	0,7	92,0	3 6	0,5	84,0	1,5	1,0	2,8
Schafe	39,8	2,6	128,7	4 9	1,4	125,1	3,0	1,9	6,8
Schweine	1,8	0,3	5,8	0,4	0,0	6,7	0,0	0,0	0,1
Ferkel	0,3	0,1	1,1	0,1	0,0	1,3	0.0	0,0	0,0
Summa	61,4	3,7	227,6	9,0	1,9	217,1	4,5	2,9	9,7

c) Futtermittel:

Oelkuchen	310,8	5,7	229,2	192,6	18,6	620,1	8,5	14,0	2,1
Futtermehl	31,7	1,5	0,9	6,8	2,2	40,9	0.0	0,0	0,0
Summa	342,5	7,2	230,1	199,4	20,8	661,0	8,5	14,0	2,1

d) Düngemittel:

Peruguano			1076,4			1156,5			
Knochenmehl			1188,6			904,3			
Summa			2265,0			2060,8			

e) Recapitulation:

Körner	446,8	86,8	93,3	191,7	22,0	617,8	43,4	135,6	13,9
Vieh	61,4	3,7	227,6	9,0	1,9	217,1	4,5	2,9	9,7
Futtermittel	342,5	7,2	230,1	199,4	20,8	661,0	8,5	14,0	2,1
Düngermittel	—	—	2265,0	—	—	2060,8	—	—	—
Summa des Erkauften	850,7	97,7	2816,0	400,1	44,7	3556,7	56,4	152,5	25,7

B. Verkauft.

a) Körner:

Weizen	358,2	28,7	39,6	144,3	6,2	527,6	4,7	35,0	1,6
Roggen	252,4	12.9	21,6	90,5	9,8	357,2	5,1	22,6	0,5
Gerste	104,3	10,2	11,4	39.8	4,1	160,3	10,2	121,8	2,5
Hafer	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0
Erbsen	98,3	6,3	13,4	15,0	1,5	79,2	7,6	1,8	5,5
Leinsamen	3,6	0,2	1,5	1,4	0,1	4,6	0,1	0,1	0,0
Winterrübsen	346,3	6,5	254,4	206.4	20,8	689,1	10,1	15,4	2,4
Kartoffeln	180,5	3,1	6,2	14,5	2,8	48,2	18,8	5,9	11,4
Summa	1343,8	67,9	348,2	512,0	45,3	1866,5	56,6	202,7	13,9

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
b) Vieh:									
Kühe	58,6	2,1	276,1	10,7	1,6	251,9	4,4	3,0	8,4
Kälber	7,8	2,1	26,7	1,0	0,1	30,6	0,0	0,2	1,7
Schafe	18,5	0,9	76,7	2,6	0,6	70,8	1,4	0,9	2,9
Schweine	19,4	3,1	61,5	4,3	0,4	71,3	0,0	0,0	1,1
Ferkel	11,4	2,1	40,8	2,7	0,4	45,6	0,0	0,0	0,9
Summa:	115,7	10,3	481,8	21,3	3,1	470,2	5,8	4,1	15,0
c) Vieh-Producte:									
Milch	135,1	38,5	75,2	8,2	1,8	124,0	2,4	0,6	50,7
Wolle	4,5	0,7	5,7	1,4	4,2	0,8	3,6	5,9	0,2
Summa:	139,6	39,2	80,9	9,6	6,0	124,8	6,0	6,5	50,9
d) Recapitulation:									
Körner	1343,8	67,9	348,2	512,0	45,3	1866,5	56,6	202,7	13,9
Vieh	115,7	10,3	481,8	21,3	3,1	470,2	5,8	4,1	15,0
Viehproducte	139,6	39,2	80,9	9,6	6,0	124,8	6,0	6,5	50,9
Summa:	1599,1	117,4	910,9	542,9	54,4	2461,5	68,4	213,3	79,8

C. Wiesenheu.

Wiesenheu	8947,4	3311,0	7576,8	3080,0	485,1	3441,9	2818,2	16986,2	4835,6
Schluß der Rechnung (ohne Wiesenheu):									
Eingeführt	850,7	97,7	2816,0	400,1	44,7	3556,7	56,4	152,5	25,7
Ausgeführt	1599,1	117,4	910,9	542,9	54,4	2461,5	68,4	213,3	79,8
Mehr ausgeführt als eingeführt	—748,4	—19,7	+1905,1	—142,8	—9,7	+1095,2	—12,0	—60,8	—54,1
Schlußrechnung (mit Wiesenheu):									
Eingeführt	9798,1	3408,7	10492,8	3480,1	529,8	6998,6	2874,6	17138,7	4861,3
Ausgeführt	1599,1	117,4	910,9	542,9	54,4	2461,5	68,4	213,3	79,8
Durch das Wiesenheu mehr ein- als ausgeführt	8199,0	3291,3	9581,9	2937,2	475,4	4537,1	2806,2	16925,4	4781,5

§. 150.

Diese Rechnungen zeigen, daß ein Gut, wie die Domaine Waldau, bei den äußerst günstigen Wiesenverhältnissen und der eingeführten Bewirthschaftung desselben, von Jahr zu Jahr reicher wird. Die außerordentliche Bedeutung des Wiesenheues zeigen die Rechnung auf das schlagendste. Während bei dem Zukauf von Guano und Knochenmehl ohne das Wiesenheu zwar eine Bereicherung an Kalkerde und Phosphorsäure stattfindet, haben wir eine stetige Verarmung an Kali ꝛc. — Es war der geringe Gehalt des Peruguano an Kali nicht in Rechnung gezogen worden, da die meisten der vorliegenden Analysen denselben nicht angeben; wäre aber dies auch der Fall, so würde sich trotzdem ein Minus an Kali ergeben. — Durch das Wiesenheu tritt überall eine bedeutende Bereicherung ein.

§. 151.

Vollständigere statische Rechnung der Domaine Waldau.

Bei der vollständigeren statischen Rechnung handelt es sich, wie wir gesehen haben, nicht nur um Vergleichung des Exportes und Importes an Pflanzennährstoffen, sondern auch um die Bestimmung der Qualität und Quantität des Stallmistes. Liegen für letzteres die genauen Futterregister der einzelnen Ställe vor, so ist die Qualität und Quantität des Stallmistes nach §. 78 u. f. leicht ermittelt.

Ist dagegen nicht das Futter, welches an die einzelnen Ställe verabreicht worden, festgestellt, sondern, wie im vorliegenden Beispiele, und wie das vielfach der Fall sein wird, nur die Gesammtmenge der Ernte, des Verkauften und Erkauften, so ist die Rechnung der Art zu führen, daß zu dem Gehalte der Gesammternte an Pflanzennährstoffen das Erkaufte zu addiren und hiervon zu subtrahiren ist, die Aussaat, das Verkaufte, der Zuwachs im Stalle, sowie das in der Hauswirthschaft Verbrauchte, sobald dies nicht bereits unter dem Verkauften, wie im vorliegenden Beispiele, zusammengefaßt ist.

Der Zuwachs im Stalle ergiebt sich, sobald die erforderlichen Zahlen vorliegen, einfach aus der Differenz des Gewichtes

der einzelnen Thiere im Anfang und ultimo des betreffenden Jahres plus dem in dem Jahre Geborenen; zu dieser Summe ist dann noch das im Laufe des Jahres Verkaufte zu addiren.

Liegen die Zahlen aber in dieser Art nicht vor, sondern sind nur, wie im vorliegenden Beispiele, der Bestand im Anfang und am Ende des Jahres, sowie das Erkaufte und Verkaufte bekannt, so repräsentirt die Summe des Bestandes, des Erkauften und Verkauften minus dem Bestande am Ende des Jahres den Zuwachs während des Jahres.

Nach diesen Vorbemerkungen lasse ich im Nachfolgenden die Rechnungen folgen.

§. 152.
1860/61.
A. Geerntet.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Weizen	434,3	34,9	48,0	176,2	7,5	639,6	5,7	42,4	1,9
Roggen	734,5	37,4	62,8	263,3	28,4	1039,7	15,0	65,8	1,5
Gerste	138,7	13,5	15,2	52,9	5,5	207,3	13,5	162,0	3,4
Hafer	234,3	40,4	56,1	116,6	12,3	35,9	19,1	76,2	6,7
Erbsen	341,8	24,2	51,3	57,3	5,7	303,3	29,2	6,8	21,0
Bohnen	391,2	7,0	47,0	63,6	—	298,5	25,5	5,5	13,6
Leinsamen	37,8	2,1	16,0	14,5	1,1	47,4	1,3	1,3	0,4
Winterrübsen	343,4	6,5	252,3	204,6	20,6	683,3	10,0	15,3	2,4
Kartoffeln	2674,1	45,8	91,6	215,2	41,2	714,3	279,3	87,0	169,4
Runkelrüben	1258,0	238,0	94,0	100,0	22,0	192,0	54,0	70,0	144,0
Wrucken	62,9	13,3	12,8	5,3	1,5	18,4	17,7	2,6	5,1
Möhren	169,8	82,4	47,0	22,7	5,0	57,5	21,0	11,0	12,7
Rothkleesamen	21,0	0,3	3,3	9,5	0,7	22,7	4,0	0,5	0,8
Rothkleeheu	790 8	46,4	786,4	232,0	58,4	226,4	78,4	124,0	64,8
Wintergetreidestroh	2956,7	461,2	1655,0	599,1	185,3	978,4	301,7	2633,4	349,1
Sommergetreidestroh	1637,8	437,0	670,7	296,4	114,0	359,1	266,0	4254,1	347,7
Rübsenstroh	1550,0	339,0	1677,0	293,0	106,0	347,0	316,0	251,0	494,0
Erbsen- u. Bohnenstroh	282,8	218,4	1241,8	285,6	68,6	305,9	101,5	240,1	162,4
Summa der Ernte ohne Wiesenheu	14059,9	2047,8	6328,3	3007,8	683,8	6476,7	1558,9	8049,0	1800,9

B. Wiesenheu.

Wiesenheu	8715,0	3225,0	7380,0	3000,0	472,5	3352,5	2745,0	16445,0	4710,0
Gesammternte	22774,9	5272,8	13708 3	6007,8	1156,3	9829,2	4303,9	24594,0	6510,9

C. Erkauft.

a) an Körnern	195,1	33,0	38,4	82,1	8,6	265,9	19,7	72,3	6,2
b) „ Futtermitteln	716,1	19,9	393,6	428,1	49,5	1351,8	13,6	37,2	3,3
c) „ Düngermitteln	—	—	1403,2			1330,1			
Summa des Erkauften	911,2	52,9	1835,2	510,2	58,1	2947,8	33,3	109,5	9,5

D. Recapitulation.

Geerntet	22774,9	5272,8	13708,3	6007,8	1156,3	9829,2	4303,9	24594,0	6510,9
Erkauft	911,2	52,9	1835,2	510,2	58,1	2947.8	33,3	109,5	9,5
Summa:	23686,1	5325,7	15543,5	6518,0	1214,4	12777,0	4337,2	25603,5	6520,4

E. Berechnung des Zuwachses im Stalle.

a) Bestand 1860/61:

Kühe	169,2	6,0	797,5	31,0	4,7	727,8	12,8	8,6	24,2
Kälber	6,4	1,7	21,7	0,8	0,1	24,9	0,0	0.2	1,4
Schafe	270,4	17,5	873,2	33,2	9,2	849,2	20,3	12,9	46,2
Schweine	12,1	2,0	38,5	2.7	0,3	44,6	0,0	0,0	0,7
Ferkel	2,5	0,5	9,1	0,6	0,1	10,1	0,0	0,0	0,2
Summa:	460,6	27,7	1740,0	68,3	14,4	1656,6	33,1	21,7	72,7

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
b) Verkauft:									
Nach Rechnung p. 305	90,3	7,4	375,8	14,1	2,5	361,8	5,1	3,5	13,2
c) Erkauft:									
Nach Rechnung p. 306	45,0	1,8	202,9	7,9	1,3	186,4	3,4	2,3	6,1
d) Recapitulation:									
Bestand	460,6	27,7	1740,0	68,3	14,4	1656,6	33,1	21,7	72,7
Verkauft	90,3	7,4	375,8	14,1	2,5	361,8	5,1	3,5	13,2
Erkauft	45,0	1,8	202,9	7,9	1,3	186,4	3,4	2,3	6,6
Summa:	595,9	36,9	2318,7	90,3	18,2	2204,8	41,6	27,5	92,5
e) Bestand 1861/62:									
Kühe	218,0	7,7	1027,6	40,0	6,0	937,8	16,5	11,1	31,2
Kälber	6,4	1,7	21,7	0,8	0,1	24,9	0,0	0,2	1,4
Schafe	275,4	17,9	889,2	33,8	9,4	864,8	20,7	13,2	47,0
Schweine	12,7	2,1	40,4	2,8	0,3	46,8	0,0	0,0	0,7
Ferkel	1,1	0,2	4,0	0,3	0,0	4,4	0,0	0,0	0,1
Summa:	513,6	29,6	1982,9	77,7	15,8	1878,7	37,2	24,5	80,4

f) Schlußrechnung des Zuwachses von 1860/61:

Bestand, Erkauft und Verkauft 1860/61	595,9	36,9	2318,7	90,3	18,2	2204,8	41,6	27,5	92,5
Bestand 1861/62	513,6	29,6	1982,9	77,7	15,8	1878,7	37,2	24,5	80,4
Zuwachs:	82,3	7,3	335,8	12,6	2,4	326,1	4,4	3,0	12,1

F. Aussaat 1860/61.

Weizen (80 Schffl.)	36,9	3,0	4,1	15,0	0,6	54,3	0,5	3,6	0,2
Roggen (200 Schffl.)	98,2	5,0	8,4	35,2	3,8	139,0	2,0	8,8	0,2
Gerste (50 Schffl.)	16,4	1,6	1,8	6,3	0,7	24,5	1,6	19,2	0,4
Hafer (60 Schffl.)	12,5	2,2	3,0	6,2	0,7	18,1	1,0	4,1	0,4
Erbsen (40 Schffl.)	38,4	2,7	5,8	6,4	0,6	34,1	3,3	0,8	2,4
Bohnen (17 Schffl.)	21,9	0,4	2,6	3,6	0,0	16,7	1,4	0,3	0,8
Kartoffeln (400 Sch.)	233,6	4,0	8,0	18,8	3,6	62,4	24,4	7,6	14,8
Rothkleesamen (7 Ctr.)	8,7	0,1	1,3	3,1	0,3	9,4	1,6	0,2	0,3
Winterrübsen (60 Sch.)	35,0	0,7	25,7	20,9	2,1	69,7	1,0	1,6	0,2
Summa:	501,6	19,7	60,7	115,5	12,4	428,2	36,8	46,2	19,7

G. Verkauft.

Laut Rechnung p. 305	1190,2	85,9	747,5	412,8	39,3	1853,8	49,2	70,4	71,3

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
H. Recapitulation.									
Zuwachs	82,3	7,3	335,8	12,6	2,4	326,1	4,4	3,0	12,1
Aussaat	501,6	19,7	60,7	115,5	12,4	428,2	36.8	46,2	19,7
Verkauft	1190.2	85,9	747,5	412.8	39,3	1853,8	49.2	70,4	71,3
Summa:	1784,1	112,9	1144,0	540,9	54,1	2608,1	90,4	119,6	103,1
I. Schlußrechnung.									
Geerntet + Erkauft	23686,1	5325,7	15543,5	6518,0	1214,4	12777,0	4337,2	25603,5	6520,4
Zuwachs + Aussaat + Verkauft	1784,1	112,9	1144,0	540,9	55,1	2608,1	90,4	119,6	103,1
Somit Gehalt des Mistes an Pflanzennährstoffen:	21902,0	5212,8	14399,5	5977,1	1159,3	10168,9	4246,8	25483,9	6417,3

§. 153.

1861/62.

A. Geerntet.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Weizen	414,9	33,3	45,9	168,3	7,2	611,1	5,4	40,5	1,8
Roggen	1110,6	56,6	95,0	398,1	43,0	1572,1	22,6	99,5	2,3
Gerste	291,9	28,5	32,0	111,3	11,6	436,1	28,5	340,9	7,1
Hafer	204,4	35,2	48,9	101,7	10,8	295,7	16,6	66,5	5,9
Erbsen	220,8	15,6	33,1	37,0	3,7	196,0	18,9	4,4	13,6
Bohnen	225,9	4,0	27,1	36,8	0,0	172,4	14,7	3,2	7,9
Winterrübsen	353,3	6,7	259,5	210,5	21,2	703,0	10,3	15,7	2,4
Kartoffeln	1980,9	33,9	67,8	159,4	30,5	529,2	206,9	64,4	125,5
Runkelrüben	1412,1	267,1	105,5	112,3	24,7	215,5	60,6	78,6	161,6
Wrucken	332,6	70,1	67,4	27,9	8,1	97,1	93,5	13,5	27,0
Möhren	219,2	106,4	60,7	29,3	6,4	74,3	27,1	14,3	16,4
Rothkleesamen	23,5	0,3	3,6	8,4	0,8	25,4	4,4	0,6	19,9
Rothkleeheu	711,7	41,8	707,8	208,8	52,6	203,8	70,6	111,6	58,3
Wintergetreidestroh	2510,8	391,6	1405,4	508,7	157,4	830,8	256,2	2236,3	296,5
Sommergetreidestroh	2155,0	575,0	882,5	390,0	150,0	472,5	350,0	5597,5	457,5
Rübsenstroh	1550,0	339,0	1677,0	293,0	106,0	347,0	316,0	251,0	494,0
Erbsen- und Bohnenstroh	525,2	405,6	2306,2	530,4	127,4	131,1	188,5	445,9	301,6
Summa der Ernte:	14242,8	2410,7	7825,4	3331,9	761,4	6913,9	1690,8	9385,4	1999,3

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
B. Wiesenheu.									
Wiesenheu	8947,4	3311,0	7576,8	3080,0	485,1	3441,9	2818,2	16986,2	4835,6
Gesammternte:	23190,2	5721,7	15402,2	6411,9	1246,5	10355,8	4509,0	26371,6	6834,9
C. Erkauft.									
Körner	446,8	86,8	93,3	191,7	22,0	617,8	43,4	135,6	13,9
Futtermittel	342,5	7,2	230,1	199,4	20,8	661,0	8,5	14,0	2,1
Düngermittel			2265,0			2060,8			
Summa:	789,3	94,0	2588,4	391,1	42,8	3339,6	51,9	149,6	16,0
D. Recapitulation.									
Geerntet	23190,2	5721,7	15402,2	6411,9	1246,5	10355,8	4509,0	26371,6	6834,9
Erkauft	789,3	94,0	2588,4	391,1	42,8	3339,6	51,9	149,6	16,0
Summa:	23979,5	5815,7	17990,6	6803,0	1289,3	13695,4	4560,9	26521,2	6850,9

E. Berechnung des Zuwachses für 1861/62.

a) Bestand 1861/62:

Kühe	218,0	7,7	1027,6	40,0	6,0	937,8	16,5	11,1	31,2
Kälber	6,4	1,7	21,7	0,8	0,1	24,9	0,0	0,2	1,4
Schafe	275,4	17,9	889,2	33,8	9,4	864,8	20,7	13,2	47,0
Schweine	12,7	2,1	40,4	2,8	0,3	46,8	0,0	0,0	0,7
Ferkel	1,1	0,2	4,0	0,3	0,0	4,4	0,0	0,0	0,1
Summa:	513,6	29,6	1982,9	77,7	15,8	1878,7	37,2	24,5	80,4

b) Verkauft:

Vieh n. R. p. 310	115,7	10,3	481,8	21,3	3,1	470,2	5,8	4,1	15,0

c) Erkauft:

Vieh n. R. p. 308	61,4	3,7	227,6	9,0	1,9	217,1	4,5	2,9	9,7

d) Recapitulation:

Bestand	513,6	29,6	1982,9	77,7	15,8	1878,7	37,2	24,5	80,4
Erkauft	115,7	10,3	481,8	21,3	3,1	470,2	5,8	4,1	15,0
Verkauft	61,4	3,7	227,6	9,0	1,9	217,1	4,5	2,9	9,7
Summa:	690,7	43,6	2692,3	108,0	20,8	2566,0	47,5	31,5	105,1

e) Bestand 1862/63:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Kühe	240,8	8,5	1134,9	44,2	6,6	1035,7	18,2	12,2	34,5
Kälber	3,4	0,9	11,7	0,4	0,1	13,4	0,0	0,1	0,7
Schafe	377,4	24,5	1218,4	46,4	12,9	1185,0	28,3	18,0	64,4
Schweine	10,9	1,8	34,6	2,4	0,3	40,1	0,0	0,0	0,6
Ferkel	4,9	0,9	17,5	1,1	0,2	19,7	0,0	0,0	0,4
Summa:	637,4	37,6	2417,1	94,5	20,1	2293,9	46,5	30,3	100,6

f) Schlußrechnung über den Zuwachs:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Summa des Bestandes, Erkauften und Verkauften 1861/62	690,7	43,6	2692,3	108,0	20,8	2566,0	47,5	31,5	105,1
Bestand 1862/63	637,4	37,6	2417,1	94,5	20,1	2293,9	46,5	30,3	100,6
Zuwachs:	53,3	6,0	275,2	13,5	0,7	272,1	1,0	1,2	4,5

F. Aussaat 1861/62.

Weizen (80 Schffl.)	36,9	3,0	4,1	15,0	0,6	54,3	0,5	3,6	0,2
Roggen (200 Schffl.)	98,2	5,0	8,4	35,2	3,8	139,0	2,0	8,8	0,2
Gerste (50 Schffl.)	16,4	1,6	1,8	6,3	0,7	24,5	1,6	19,2	0,4
Hafer (60 Schffl.)	12,5	2,2	3,0	6,2	0,7	18,1	1,0	4,1	0,4
Erbsen (40 Schffl.)	38,4	2,7	5,8	6,4	0,6	34,1	3,3	0,8	2,4
Bohnen (17 Schffl.)	21,9	0,4	2,6	3,6	0,0	16,7	1,4	0,3	0,8
Rothkleesamen (7 Ctr.)	8,7	0,1	1,3	3,1	0,3	9,4	1,6	0,2	0,3
Kartoffeln (400 Sch.)	233,6	4,0	8,0	18,8	3,6	62,4	24,4	7,6	14,8
Winterrübsen (60 S.)	35,0	0,7	25,7	20,9	2,1	69,7	1,0	1,6	0,2
Summa:	501,6	19,7	60,7	115,5	12,4	428,2	36,8	46,2	19,7

G. Verkauft 1861/62.

Laut Rechnung p. 310	1599,1	117,4	910,9	542,9	54,4	2461,5	68,4	213,3	79,8

H. Recapitulation 1861/62.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Zuwachs	53,3	6,0	275,2	13,5	0,7	272,1	1,0	1,2	4,5
Aussaat	501,6	19,7	60.7	115,5	12,4	428,2	36,8	46,2	19,7
Verkauft	1599,1	117,4	910,9	542,9	54,4	2461.5	68,4	213,3	79,8
Summa:	2154,0	143,1	1246,8	671,9	67,5	3161,8	106,2	260,7	104,0

I. Schlußrechnung.

Geerntet plus Erkauftes	23979,5	5815,7	17990,6	6803,0	1289,3	13695,4	4560,9	26521,2	6850,9
Zuwachs + Aussaat + Verkauftes	2154,0	143,1	1246,8	671,9	67,5	3161,8	106,2	260,7	104,0
Somit Gehalt des Jahresmistes an Pflanzennährstoffen	21825,5	5672,6	16743,8	6131,1	1221,8	10533,6	4454,7	26260,5	6746,9

§. 154.

Diese Rechnungen geben zu mancherlei Betrachtungen Anlaß. Indem wir annehmen, daß die Zahlen für sich ohne jeden Commentar sprechen und deshalb auf ein näheres Eingehen auf die Betrachtung der vorliegenden Zahlen verzichten, glauben wir doch nicht unterlassen zu dürfen, auf die außerordentlich bedeutende Menge von Pflanzennährstoffen hinzuweisen, welche den Rechnungen gemäß im Stallmiste vorhanden; gegen diese sind die in den vom Gute ausgeführten Producten sowie die durch die Düngermittel und auch Futtermittel eingeführten Pflanzennährstoffe verhältnißmäßig klein, obgleich wir durch die Anwendung der künstlichen Düngemittel so glänzende Erfolge haben und deren Einführung eine unbedingte Nothwendigkeit ist.

Es beweist dies eine wie große Menge von Pflanzennährstoffen im Boden vorhanden sein muß, wenn die Pflanzen sich normal entwickeln sollen. Die Zahlen thun ferner die große Bedeutung des Stallmistes für das Feld in chemisch-physiologischer Beziehung dar und beweisen, wie schwer der Ersatz des Stallmistes durch künstliche Düngemittel ist.

---

§. 155.

Das Rittergut Drehsa. *)

Das Rittergut Drehsa in der Königlich Sächsischen-Ober-Lausitz, 20 Minuten von dem Eisenbahn-Anhaltepunkte Pommritz, gelegen, erfreut sich durch die Nähe der Eisenbahn, und zweier in kaum viertelstündiger Fahrt zu erreichender Chausseeen der günstigsten Absatz-Verhältnisse.

Der Boden besteht aus verwittertem Granit ohne jeden Kalk, als solchen, der durch die Kultur hineingebracht worden, ist zum größten Theil tiefgründiger Lehm, aber leider häufig mit blauem Lettenuntergrund, so daß die Ackerflächen fast durchgängig haben drainirt werden müssen. Einzelne hervorragende Kuppen haben auf darunter liegendem Granit eine nur so schwache Krume, daß bei jeder Pflugfurche Steinschalen ausgebrochen werden.

Die der Landwirthschaft dienenden Flächen bestehen in:

403 Acker 96 Q.-R. Feld und
52 „ 21 „ Wiesen.

Letztere sind theils trockene Feldwiesen und sollen mit der Zeit in Ackerland verwandelt werden. Anderntheils sind dieselben an einem sie durchschneidenden Bach gelegen, sind im Frühjahr der Inundation ausgesetzt, und während der übrigen Zeit des Jahres so trocken, daß sie besser beackert würden. Die Gesetzgebung hindert eine Wasserregulirung oder Berieselung dieser Wiesen vornehmen zu lassen.

Die Wirthschaft darf deshalb von ihren Wiesen auf keinen größeren Heuzuschuß durchschnittlich rechnen, als:

1000 Ctr. Heu und
200 bis 250 Ctr. Grummet.

Seit 1860 ist die Wirthschaft auf Aufzucht von Jungvieh basirt. Die gehaltenen Viehstämme sind Shorthorn-Rindvieh, Southdown-Schafe und eine mittelgroße weiße englische Schweine-

---

*) Die Beschreibung und die Angaben über das Rittergut Drehsa verdanke ich dem Besitzer desselben, dem Herrn Freiherrn von Magnus, welchem ich für seine große Freundlichkeit auch hier meinen Dank auszusprechen nicht unterlassen kann.

raçe. Die erzogenen jungen Zuchtthiere werden in von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Auctionen verkauft.

Da das Prinzip obwaltet, jedes Kalb, das nicht mit Fehlern behaftet zur Welt kommt, aufzuziehen, und die Kälber durchschnittlich 12 Wochen die Muttermilch erhalten, so gelangt sehr wenig Milch zum Verkauf. Dies zur Erläuterung für die bezüglichen geringen Angaben in Betreff der Milch.

Bei Entwurf der Fruchtfolge mußte um so mehr auf einen ausgedehnten Futterbau Rücksicht genommen werden, als die Wiesen verhältnißmäßig wenig Rauhfutter gewähren.

Die Feldfläche ist in 10 Schläge von ca. 40 Acker eingetheilt und folgen sich die Früchte also:

1) Hackfrucht, halb Kartoffeln halb Rüben mit 400 Ctr. Stallmist per Acker;
2) Sommerung, Gerste und Hafer, mit Klee eingesäet;
3) Schnittklee;
4) Weide, zu Johanni umgebrochen;
5) Raps, mit 400 Ctr. Stallmist p. Acker;
6) Weizen;
7) Roggen, mit 3 Ctr. Phosphat p. Acker;
8) Hafer;
9) Wickgemenge, d. h. Wicken, Erbsen und Hafer, im Verhältniß von 3. 1 u. 1. mit 200 Ctr. Stallmist p. Acker;
10) Winterung, halb Roggen halb Weizen, mit 3 Ctr. gedämpftem Knochenmehl p. Acker.

Außerdem werden die Schläge zu jeder Kleesaat und jeder Wickensaat jedesmal mit 6 Scheffel Kalk p. Acker gekalkt.

Auf dem Rittergute Drehsa betrugen in den Wirthschaftsjahren:

A. Die Ernte.

a) an Körnern.

1866/67:

Raps	280	Sch.	à	150	Pfd.
Weizen	626	"	"	167	"
Roggen	567	"	"	163	"
Erbsen	105	"	"	172	"
Wicken	152	"	"	168	"
Hafer	920	"	"	102	"
Runkelrüben	1986	"	"	175	"
Kartoffeln	2090	"	"	200	"

1867/68:

Raps	260	Sch.	à 150	Pfd.
Weizen	654	„	„ 169	„
Roggen	692	„	„ 163	„
Erbsen	73	„	„ 172	„
Wicken	73	„	„ 166	„
Gerste	134	„	„ 138	„
Hafer	954	„	„ 101	„
Runkelrüben . . .	2114	„	„ 175	„
Kartoffeln	1503	„	„ 200	„

b) an Stroh.

1866/67:

Rapsstroh	227	Schock	à 1200	Pfd.
Weizenstroh . . .	166	„	„	dto.
Roggenstroh . . .	229	„	„	dto.
Erbsenstroh . . .	35	„	„	dto.
Wicken- u. Haferstroh	60	„	„	dto.
Haferstroh	112	„	„	dto.

1867/68:

Rapsstroh	160	Schock	à 1200	Pfd.
Weizenstroh . . .	229	„	„	dto.
Roggenstroh . . .	274	„	„	dto.
Erbsenstroh . . .	42	„	„	dto.
Wicken- u. Haferstroh	43	„	„	dto.
Gerstenstroh . . .	44	„	„	dto.
Haferstroh	145	„	„	dto.

c) an Kleeheu, Heu und Grummet.

1866/67:

Kleeheu	1220	Ctr.
Wiesenheu . . .	980	„
Grummet . . .	340	„

1867/68:

Kleeheu	2040	Ctr.
Wiesenheu . . .	1140	„
Grummet . . .	670	„

B. Der Ankauf.

a) von Getreide:

1866/67:

Gerste	30	Sch.	à 136	Pfd.
Hafer	270	„	„ 100	„
Erbsen	15	„	„ 180	„
Wicken	10	„	„ 170	„
Lupinen	50	„	„ 180	„

1867/68:

Hafer	180 Sch.	à 100 Pfd.	
Wicken	6 "	" 170 "	
Lupinen	260 "	" 180 "	
Mais	96 Ctr.		

b) Futtermittel.

1866/67:

Leinkuchen	187 Ctr.
Rapskuchen . . .	410 "
Roggenkleie . . .	676 "
Gerstenkleie . . .	430 "
Mohnkuchen . . .	56 "

1867/68:

Leinkuchen . . .	122 Ctr.
Rapskuchen . . .	331 "
Roggenkleie . . .	541 "
Gerstenkleie . . .	75 "
Mohnkuchen . . .	50 "

c) Düngermittel

1866/67:

Bakerguano=Superphosphat . .	214 Ctr.
Peruguano	112 "
Knochenmehl	50 "
Kalk	540 Sch.

1867/68:

Bakerguano=Superphosphat . . .	100 Ctr.
Knochenmehl	150 "
Schwefelsaures Ammoniak . . .	12 "
Kalk	450 Sch.

C. Der Verkauf.

a) an Körnern.

1866/67:

Weizen	502 Sch.	à 167 Pfd.
Roggen	185 "	" 163 "
Erbsen	33 "	" 172 "
Raps	277 "	" 150 "

1867/68:

Weizen	487	Sch.	à 169	Pfd.
Roggen	228	"	" 163	"
Raps	254	"	" 150	"
Kartoffeln	554	"	" 180	"

b) an Stroh.

1866/67:

vacat.

1867/68:

vacat.

c) an Heu.

1866/67:

vacat.

1867/68:

vacat.

D. Die Düngerproduction.

1866/67:

2038 Fuder à 20 Ctr. =
40760 Ctr.

1867/68:

2562 Fuder à 20 Ctr. =
51240 Ctr.

Der Viehstand im Anfange des Jahres

1866/67:

2	Bullen	à 1500	Pfd.
2	dto.	" 1000	"
41	Kühe	" 1100	"
6	Stück zweijähriges Jungvieh . .	" 1000	"
15	" einjähriges " . .	" 650	"
25	" jüngeres "	" 250	"
700	Schafe	" 100	"
24	Schweine	" 250	"
49	jüngere Schweine	" 75	"

1867/68:

4	Sprungbullen	à	1250	Pfd.
45	Kühe	„	1100	„
13	Stück zweijähriges Jungvieh	„	1000	„
21	„ einjähriges Jungvieh	„	650	„
24	„ jüngeres „	„	250	„
760	Schafe	„	100	„
24	Schweine	„	250	„
49	jüngere Schweine	„	75	„

Verkauft wurde aus dem Viehstand

1866/67:

11	Haupt Rindvieh	14600	Pfd.	schwer
39	„ Schweine	7300	„	„
16	Ferkel	400	„	„
169	Schafe	19400	„	„
6	Lämmer	300	„	„

1867/68:

4	Bullen	5900	Pfd.	schwer
11	Kühe	13000	„	„
7	2jährig Jungvieh	6900	„	„
14	1jährig Jungvieh	10200	„	„
1	jüngerer Bullen	500	„	„
10	Kälber	1000	„	„
32	Schweine	7100	„	„
18	dto. zur Zucht	1100	„	„
4	Ferkel	100	„	„
145	Schafe	16700	„	„
5	Lämmer	2500	„	„

Ferner an Wolle

1866/67:

12 Ctr. 80 Pfd. gebadete,
16 „ 18 „ ungebadete,
(= 8 „ 90 „ gebadeter Wolle).

1867/68:

13 Ctr. 24 Pfd. gebadete,
13 „ 92 „ ungebadete
(= 7 „ 76 „ gebadeter Wolle).

An Milch.

1866/67:

7245 Kannen.

1867/68:

6780 Kannen.

Bestand Anfang 1869:

1	Bulle	à	1900	Pfd.
6	zweijährige Stiere . .	„	1000	„
1	einjähriger dto. . .	„	700	„
43	Kühe	„	1000	„
5	zweijährige Kalben .	„	750	„
5	einjährige Kalben .	„	400	„
19	Kuhkälber	„	250	„
7	Ochsenkälber	„	250	„
6	Saugkälber	„	150	„
881	Schafe	„	100	„
23	Schweine	„	250	„
80	Ferkel	„	50	„

Mit Zuhülfenahme der vorliegenden Angaben über das Rittergut Drehsa ist im Folgenden die einfache und die vollständigere statische Rechnung durchgeführt.

§. 156.

I. Einfache statische Rechnung.

1866/67.

A. Erkauft.

a) Körner:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Weizen	406,6	36,9	51,1	18,7	8,4	677,3	5,9	45,3	1,8
Roggen	185,1	9,6	16,0	66,3	7,2	262,0	3,9	16,6	0,3
Erbsen	62,4	4,4	9 3	10,4	1,0	55,0	5,7	1,2	3,8
Raps	332,4	6,2	244,3	115,1	20,0	661,9	9,6	15,0	2,1
Summa:	986,5	57,1	320,7	210,5	36,6	1656,2	25,1	78,1	8,0

b) Vieh:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Rindvieh	67,9	2,4	319,9	12,5	1,9	291,9	5,1	3,4	9,7
Schweine	17,7	2,8	56,1	3,9	0,4	65,0	—	—	1,0
Ferkel	1,3	0,2	4,5	0,3	—	5,1	—	—	0,1
Schafe	72,4	3,5	299,9	10,1	2,1	276,8	5,4	3,5	11,4
Lämmer	0,9	0,1	3,8	0,1	—	3,4	0,1	—	0,1
Summa:	160,2	9,0	684,2	26,9	4,4	642,2	10,6	6,9	22,3

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
c) Produkte der Viehzucht:									
Wolle	3,8	0,5	4,8	1,2	3,6	0,7	3,0	4,9	0,2
Milch	32,6	9,3	18,1	1,9	0,4	29,9	0,6	0,1	12,2
Summa:	36,4	9,8	22,9	3,1	4,0	30,6	3,6	5,0	12,4
d) Recapitulation des Verkauften:									
Körner	986,5	57,1	320,7	210,5	36,6	1656,2	25,1	78,1	8 0
Vieh	160,2	9,0	684,2	26,9	4,4	642,2	10,6	6,9	22,3
Produkte der Viehzucht	36,4	9,8	22,9	3,1	4,0	30,6	3,6	5,0	12,4
Summa:	1183,1	75,9	1027,8	240,5	45,0	2329,0	39,3	90,0	42,7

B. Erkauft.

a) Körner:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Gerste	20,0	2,0	2,2	7,6	0,8	29,8	2,0	23,3	0,5
Hafer	117,7	20,3	28,1	58,3	6,2	169,8	9,7	381,8	3,2
Erbsen	29,5	2,1	4,4	4,9	0,5	26,1	2,5	0,6	1,8
Wicken	10,9	3,8	1,7	3,0	0,3	13,5	1,4	0,4	0,4
Lupinen	84,8	2,2	26,2	29,0	2,0	103,8	14,8	1,5	0,9
Summa:	262,9	30,4	62,6	102,8	9,8	343,0	30,4	407,6	6,8

b) Futtermittel:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Leinkuchen	293,4	16,5	84,2	112,8	9,2	368,6	10,5	9,9	3,2
Rapskuchen	556,4	10,3	410,4	343,2	33,2	1110,3	15,2	25,0	3,7
Roggenkleie	1500,0	73,7	192,7	878,8	138,6	2660,7	—	110,9	—
Gerstenkleie	213,7	15,5	28,8	131,6	23,7	487,2	26,7	—	—
Mohnkuchen	28,6	3,6	210,7	62,8	12,0	211,4	15,3	33,4	7,6
Summa:	2592,1	119,6	926,8	1529,2	216,7	4838,2	67,7	179,2	14,5

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
c) Düngemittel:									
Bakerguano-Superphosphat	—	—	—	—	—	4280,0	—	—	—
Peruguano	—	—	1339,5	—	—	1439,2	—	—	—
Knochenmehl	—	—	1415,0	—	—	1076,5	—	—	—
Kalk	—	—	97200,0	—	—	—	—	—	—
Summa:			99954,5			6795,7			
d) Recapitulation des Erkauften:									
Körner	262,9	30,4	62,6	102,8	9,8	343,0	30,4	407,6	6,8
Futtermittel	2592,1	119,6	926,8	1529,2	216,7	4838,2	67,7	179,2	14,8
Düngemittel			99954,5			6795,7			
Summa:	2855,0	150,0	100943,9	1632,0	226,5	11976,9	98,1	586,8	21,3

C. Wiesenheu.

Erster Schnitt	1138,8	421,4	964,3	392,0	61,7	438,1	358,7	2161,9	615,4
Zweiter Schnitt	395,1	146,2	334,6	136,0	21,4	152,0	124,4	750,0	213,5
Summa:	1533,9	567,6	1298,9	528,0	83,1	590,1	483,1	2911,9	828,9

D. Schlußrechnung.

a) Vergleich zwischen dem Verkauften und Erkauften:

Verkauft	1183,1	75,9	1027,8	240,5	45,0	2329,0	39,3	90,0	42,7
Erkauft	2855,0	150,0	100943,9	1632,0	226,5	11976,9	98,1	586 8	21,3
Mehr erkauft als verkauft . .	1671,9	74,1	99916,1	1391,5	181,5	9647,9	58,8	496,8	—21,4

b) Vergleich zwischen dem Verkauften und dem Wiesenheu:

Wiesenheu	1533,9	567,6	1298,9	528,0	83,1	590,1	483,1	2911,9	828,9
Verkauft	1183,1	75,9	1027,8	240,5	45,0	2329,0	39,3	90,0	42,7
Durch das Wiesenheu mehr resp. weniger eingeführt als durch d. Verkauf ausgeführt	350,8 +	491,7 +	271,1 +	287,5 +	38,1 +	1738,9 —	443,8 +	2821,9 +	786,2 +

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
c) Vergleich zwischen dem Erkauften plus Wiesenheu und Verkauften:									
Wiesenheu	1533,9	567,6	1298,9	528,0	83,1	590,1	483,1	2911,9	828,9
Erkauft	2855,0	150,0	100943,9	1623,0	226,5	11976,9	98,1	586,8	21,3
Summa:	4388,9	717,6	102242,8	2151,0	309,6	12567,0	581,2	3498,7	850,2
Verkauft	1183,1	75,9	1027,8	240,5	45,0	2329,0	39,3	90,0	42,7
Durch das Wiesenheu und das Erkaufte mehr ein- als durch d. Verkauf ausgeführt	3205,8	641,7	101215,0	1910,5	264,6	10238,0	541,9	3408,7	808,5

§. 157.

1867/68.

A. Verkauft.

a) Körner:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Weizen	451,8	36,2	50,2	183,5	8,2	665,0	5,8	44,4	1,6
Roggen	228,2	11,9	19,7	81,8	8,9	322,3	4,8	20,4	0,4
Raps	304,8	5,7	224,0	181,7	18,3	606,9	8,8	13,7	1,9
Kartoffeln	613,2	10,0	20,9	47,9	9,0	163,5	63,8	19,9	38,9
Summa:	1598,0	63,8	314,8	494,9	44,4	1757,7	83,2	98,4	42,8

b) Vieh:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Rindvieh (altes)	87,9	3,1	414,1	16,1	2,4	377,9	6,7	4,5	10,6
Jungvieh	128,3	4,6	604,7	23,5	3,6	551,9	9,7	6,5	18,4
Kälber	4,9	1,3	16,7	0,6	0,1	19,2	—	0,1	1,0
Schweine (fette)	17,2	2,8	54,4	3,8	0,4	63,3	0,1	—	1,0
Schweine (magere)	3,5	0,6	12,4	0,8	0,1	13,9	—	—	0,3
Ferkel	0,3	0,1	1,1	0,1	—	1,3	-	—	—
Schafe	62,3	3,0	258,2	8,7	1,8	238,3	4,7	3,0	9,9
Lämmer	9,2	0,6	29,6	1,1	0,3	2,9	0,7	0,5	1,6
Summa:	313,6	16,1	1391,2	54,7	8,7	1268,7	21,9	14,6	42,8

c) Producte der Viehzucht:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Milch	36,6	10,4	20,4	2,2	0,5	33,6	0,6	0,2	13.7
Wolle	3,7	0,6	4.7	1,1	3 5	0,7	2,9	4,8	0,1
Summa:	40,3	11,0	25,1	3,3	4,0	34,3	3,5	5,0	13,8

d) Recapitulation des Verkauften:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Körner	1598,0	63,8	314.8	494,9	44,4	1757,7	83,2	98,4	42,8
Vieh	313,6	16,1	1391,2	54,7	8,7	1268,7	21.9	14.6	42,8
Vieh-Producte	40,3	11,0	25.1	3,3	4,0	34,3	3,5	5,0	13,8
Summa:	1951,9	90,9	1731,1	452,9	57,1	3060.7	108,6	118,0	99,4

B. Erkauft.

a) Körner:

Hafer	78,5	13,5	18,7	38,9	4,1	113,2	6,5	254,5	2,1
Wicken	7,1	2,5	1,1	2,0	0,2	8,9	1,0	0,2	0,3
Lupinen (blaue)	440,9	11,2	136,2	150,7	10,3	539,6	76,8	8,0	4,7
Mais	25,6	0,8	2,4	13,0	1,7	40,3	—	1,1	0,9
Summa:	552,1	28,0	158,4	204,6	16,3	702,0	84,3	263,8	8,0
b) Futtermittel:									
Leinkuchen	191,7	10,7	54.9	73,6	6,0	240,5	6,8	6,5	2,1
Rapskuchen	449,2	8,3	331,3	277,0	26,8	896,3	12,2	20,2	3,0
Roggenkleie	1200,5	59,0	154,2	703,3	110,9	2129,4	—	88,7	—
Gerſtenkleie	37,3	2,7	5 0	23,0	4,1	85,0	4,7	—	—
Mohnkuchen	25,5	3,2	188,1	56,1	10,8	188,8	13,7	29,8	6,8
Summa:	1904,2	83,9	733,5	1133,0	158,6	3640,0	37,4	145,2	11,9
c) Düngemittel:									
Bakerguano-Superphosphat	—	—	—	—	—	200,0	—	—	—
Knochenmehl	—	—	4245,0	—	—	3229,9	—	—	—
Schwefelſaures Ammoniak	—	—	—	—	—	—	624,0	—	—
Kalk	—	—	81000,0	—	—	—	—	—	—
Summa:	—	—	85245,0	—	—	5229,5	624,0	—	—

d) Recapitulation:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Körner	552,1	28,0	158,4	204,6	16,3	702,0	84,3	263,8	8,0
Futtermittel	1904,2	83,9	733,5	1133,0	158,6	3640,0	37,4	145,2	11,9
Düngemittel	—	—	85245,0	—	—	5229,5	624,0	—	—
Summa:	2456,3	111,9	86136,9	1337,6	175,9	9671,5	745,7	409,0	19,9

C. Wiesenheu.

Erster Schnitt	1322,4	490,2	1121,8	456,0	68,4	509,6	387,2	2508,0	695,9
Zweiter Schnitt	778,5	268,0	659,2	268,0	42,2	298,5	245,2	1474,0	420,7
Summa:	2100,9	758,2	1781,0	724,0	110,6	808,1	632,4	3982,0	1116,6

D. Schlußrechnung.

a) Vergleich zwischen dem Verkauften und Erkauften:

Erkauft	2456,3	111,9	86136,9	1337,6	175,9	9671,5	745,7	409,0	19,9
Verkauft	1951,9	90,9	1731,1	452,9	57,1	3060,7	108,6	118,0	99,4
Durch das Erkaufte mehr ein-, als durch d. Verkaufte ausgeführt	504,4	22,9	84405,8	884,7	118,8	6611,8	637,1	291,2	—79,5

b) Vergleich zwischen dem Verkauften und dem Wiesenheu:

Verkauft	1951,9	90,9	1731,1	452,9	57,1	3060,7	108,6	118,0	99,4
Wiesenheu	2100,0	758,2	1781,0	724,0	110,6	808,1	632,4	3982,0	1116,6
Durch das Wiesenheu mehr (+), resp. weniger (—) eingeführt als verkauft	+ 149,0	+ 667,3	+ 49,9	+ 271,1	+ 53,5	— 2252,6	+ 523,8	+ 3864,0	+ 1017,2

c) Vergleich zwischen dem Erkauften plus Wiesenheu und dem Verkauften:

Erkauft	2456,3	111,9	86136,9	1337,6	175,9	9671,5	745,7	409,0	19,9
Wiesenheu	2100,9	758,2	1781,0	724,0	110,6	808,1	632,4	3982,0	1116,6
Summa:	4557,2	870,1	87917,9	2061,6	286,5	10479,6	1378,1	4391,0	1136,5
Verkauft	1951,9	90,9	1731,1	452,9	57,1	3060,7	108,6	118,0	99,4
Durch das Wiesenheu und das Erkaufte mehr ein= als durch das Verkaufte ausgeführt	2605,3	779,2	86186,8	1608,7	229,4	7418,9	1269,5	4273,0	1037,1

§. 158.

Einige Folgerungen aus den Rechnungen.

Ohne auf eine specielle Betrachtung der Rechnungen einzugehen, ergeben dieselben ohne weiteres einige Folgerungen, deren Constatirung interessant ist.

1) Trotzdem das Verhältniß der Wiesen zum Ackerlande kein sehr günstiges ist — 52 Acker 21 Quadratruthen Wiesen und 403 Acker 96 Quadratruthen Feld, fast 1:8 —, ergiebt die Vergleichung zwischen dem Verkauften und dem Wiesenheu, daß die durch die Körner, das Vieh und die Viehproducte ausgeführten Pflanzennährstoffe mit Ausnahme der Phosphorsäure mehr als gedeckt werden: mit Ausnahme der Phosphorsäure sind durch das Wiesenheu wesentlich mehr Nährstoffe eingeführt, als durch den Verkauf ausgeführt. Das Minus bei der Phosphorsäure ist äußerst interessant: ausgeführt sind durch den Verkauf von Körnern, Vieh und Viehproducten 2329,0 ℔ und eingeführt durch das Wiesenheu nur 590,1 ℔, somit entsteht ein Minus von 1738,9 ℔. — Es beweist dies die Nothwendigkeit der Einfuhr der Phosphorsäure auf das schlagendste.

2) Das Rittergut Drehsa führt an Futtermitteln und Düngermitteln weit mehr ein, als es durch den Verkauf von Körnern ꝛc. an Pflanzennährstoffen ausführt.

3) Die Bedeutung der Futtermittel für die Mistproduction und die Bereicherung der Wirthschaft durch dieselben an unorganischen Pflanzennährstoffen geht aus den Zahlen auf das evidenteste hervor.

4) Das Rittergut Drehsa wird von Jahr zu Jahr, wie Vergleichung zwischen dem Erkauften plus dem Wiesenheu und dem Verkauften darthut, im hohen Grade an unorganischen Pflanzennährstoffen bereichert. Daß diese Bereicherung sich aber nicht allein wie die Zahlen nur beweisen, auf die unorganischen Nährstoffe erstrecken, sondern im gleichen Grade auch die organischen Pflanzennährstoffe umfaßt, bedarf des Beweises nicht. Die Folge dieser Bereiche-

rung an Pflanzennährstoffen überhaupt — Vermehrung der Ernten —, zeigt die spätere Rechnung.

§. 159.

II. Vollständigere statische Rechnung.

Die vollständigere statische Rechnung hat außer der Vergleichung des Gesammtimportes und des Gesammtexportes zugleich die Quantität und Qualität des Stallmistes festzustellen, um so, wenn auch nicht in absoluten Zahlen, so doch annähernd zu bestimmen, wie viel Pflanzennährstoffe den betreffenden Feldern durch eine Stallmistdüngung zugeführt werden.

1866/67.

A. Ernte.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Raps	336,0	6,3	247,0	200,3	20,2	669,1	9,7	15,1	2,1
Weizen	573,9	46,0	63,8	233,1	10,4	844,7	7,3	56,5	2,1
Roggen	567,5	29,6	49,0	203,3	22,2	803,1	12,0	50,8	0,9
Hafer	409,1	70,4	97,6	202,7	21,6	590,3	33,8	1326,9	11,3
Erbsen	197,0	14,1	29,6	33,0	3,2	174,8	16,8	4,0	12,1
Wicken	162,4	57,2	25,5	45,2	4,1	202,2	21,7	5,4	6,4
Runkelrüben	2186,1	413,6	163,3	173,8	38,2	333,6	93,8	121,6	250,2
Kartoffeln	2570,7	41,8	87,8	200,6	37,6	685,5	267,5	83,6	163,0
Rapsstroh	4222,2	923,4	4568,1	798,1	288,7	945,2	860,8	683,7	1345,7
Weizenstroh	1225,1	195,2	611,5	284,9	91,6	386,4	175,3	6595,5	245,0
Roggenstroh	2077,5	318,8	1266,8	371,0	109,9	714,5	140,1	7999,4	107,2
Haferstroh	1193,5	278,2	461,0	207,0	99,5	211,0	211,0	2559,0	216,4
Wicken- u. Haferstroh	547,6	325,1	329,4	190,1	49,3	154,5	176,0	457,2	136,8
Erbsenstroh	474,6	112,1	969,8	199,9	31,9	200,8	116,3	134,4	107,5
Kleeheu	2411,9	141,5	2398,5	707,6	178,1	690,5	239,1	378,2	197,6
Summa:	19155,1	2973,3	11368,7	4050,6	1006,5	7606,2	2371,2	20471,3	2804,3

B. Wiesenheu.

Erster Schnitt	1138,8	421,4	964,3	392,0	61,7	438,1	358,7	2161,9	615,4
Zweiter Schnitt	395,1	146,2	334,6	136,0	21,4	152,0	124,4	750,0	213,5
Summa:	1533,9	567,6	1298,9	528,0	83,1	590,1	483,1	2911,9	828,9

C. Gesammternte.

Ernte (A)	19155,1	2973,3	11368,7	4050,6	1006,5	7606,2	2371,2	20471,3	2804,3
Wiesenheu	1533,9	567,6	1298,9	528,0	83,1	590,1	483,1	2911,9	828,9
Summa:	20689,0	3540,9	12667,6	4578,6	1089,6	8196,3	2854,3	23383,2	3633,2

D. Berechnung des Zuwachses.

a) Bestand 1866:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Rindvieh (altes) (45)	232,9	8,3	1097,7	42,7	6,4	1001,7	17,6	11,8	33,4
Jungvieh (21)	73,2	2,6	345,1	13,4	2,0	314,9	5,6	3,7	10,5
Kälber (25)	30,6	8,3	104,1	3,9	0,5	119,8	0,1	0,8	6,5
Schafe (700)	261,1	12,6	1082,2	36,4	7,7	998,9	19,6	12,6	41,3
Schweine (24)	14,6	2,4	46,2	3,2	0,3	53,5	—	—	0,8
Ferkel (49)	11,6	2,2	41,6	2,7	0,4	46,6	—	—	1,0
Summa:	644,0	36,4	2716,9	101,3	17,3	2535,4	42,9	27,9	93,5

b) Verkauft:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Laut Rechnung p. 333 an Vieh	160,2	9,0	684,2	26,9	4,4	642,2	10,6	6,9	22,3
dto. p. 334 an Producten der Viehzucht	36,4	9,8	22,9	3,1	4,0	30,6	3,6	5,0	12,4
Summa:	196,6	18,8	707,1	30,0	8,4	672,8	14,2	11,9	34,7

c) Recapitulation:

Bestand	644,0	36,4	2716,9	101,3	17,3	2535,4	42,9	27,9	93,5
Verkauft	196,6	18,8	707,1	30,0	8,4	672,8	14,2	11,9	34,7
Summa:	840,6	55,2	3424,0	131,3	25,7	3208,2	57,1	39,8	128,2

d) Bestand 1867:

Rindvieh (altes) (49)	253,4	9,0	1194,1	46,5	7,0	1089,7	19,2	12,9	36,3
Jungvieh (34)	123,9	4,4	583,9	22,7	3,4	532,9	9,4	6,3	17,7
Kälber (24)	29,4	7,9	100,0	3,7	0,5	115,0	0,1	0,7	6,2
Schafe (760)	283,5	13,7	1175,0	39,5	8,4	1084,5	21,3	13,7	44,8
Schweine (24)	14,6	2,4	46,2	3,2	0,3	53,5	—	—	0,8
Ferkel (49)	11,6	2,2	41,6	2,7	0,4	46,6	—	—	1,0
Summa:	716,4	39,6	3140,8	118,3	20,0	2922,2	50,0	33,6	106,8

e) Schlußrechnung des Zuwachses im Stalle:

Bestand und Verkauft	840,6	55,2	3424,0	131,3	25,7	3208,2	57,1	39,8	128,2
Bestand 1867	716,4	39,6	3140,8	118,3	20,0	2922,2	50,0	33,6	106,8
Zuwachs:	124,2	15,6	283,2	13,0	5,7	286,0	7,1	6,2	21,4

E. Berechnung der Zusammensetzung des Stallmistes.

a) Ernte plus Erkauftem:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Gesammternte p. 347	20689,0	3540,9	12667,6	4578,6	1089,6	8196,3	2854,3	23383,2	3633,2
Erkaufte Körner laut Rechnung p. 335	262,9	30,4	62,6	102,8	9,8	343,0	30,4	407,6	6,8
dto. Futtermittel l. Rechnung dto. p. 335	2592,1	119,6	926,8	1529,2	216,7	4838,2	67,7	179,2	14,5
Summa:	23444,0	3690,9	13657,0	6100,6	1316,1	13377,5	2952,4	23960,0	3654,5

b) Verkauftes plus Zuwachs im Stalle:

Körner laut Rechnung p. 333	986,5	57,1	320,7	210,5	36,6	1656,2	25,1	78,1	8,0
Vieh dto. p. 334	160,2	9,0	684,2	26,9	4,4	642,2	10,6	6,9	22,3
Viehproducte dto.	36,4	9,8	22,9	3,1	4,0	30,6	3,6	5,0	12,4
Zuwachs dto. p. 349	124,2	15,6	283,2	13,0	5,7	286,0	7,1	6,2	21,4
Summa:	1307,3	91,5	1311,0	253,5	50,7	2615,0	46,4	96,2	64,1

c) Schlußrechnung über die Zusammensetzung des Stallmistes:

Ernte plus Erkauftem	23444,0	3690,9	13657,0	6100,6	1316,1	13377,5	2952,4	23960,0	3654,5
Verkauftes plus Zuwachs	1307,3	91,5	1311,0	253,5	50,7	2615,0	46,4	96,2	64,1
Bestandtheile des producirten Stallmistes	22136,7	3599,4	12346,0	5847,1	1265,4	10762,5	2906,0	23863,8	3590,4

§. 160.

Einige Folgerungen aus den Rechnungen.

Die Mengenverhältnisse der unorganischen Pflanzennährstoffe, wie sie sich aus der Berechnung als im Stallmiste des Jahres 1866 enthalten, ergeben, thun ebenfalls, wie dies bei der Domaine Waldau der Fall war, dar, daß durch den Stallmist eine außerordentlich bedeutende Menge von Pflanzennährstoffen dem Boden einverleibt wird und daß schon aus dem Grunde der Stallmist sehr schwer durch künstliche Düngemittel zu ersetzen ist.

Der Zukauf an Phosphorsäure betrug z. B. in diesem Jahre 6795,7 Pfund; der Stallmist enthielt dagegen bereits 10762,5 Pfd. dieser Säure. Während die 6795,7 Pfd. zugekaufter Phosphorsäure ca. 678 Thaler kosten, würde die im Stallmiste vorhandene, im Falle sie ebenfalls hätte zugekauft werden müssen, noch ca. 1080 Thlr. gekostet haben.

Bei den Angaben über das Dominium Drehsa liegen zugleich die Fuhren von Stallmist — 2038 — vor, welche in dem Jahre producirt sind. Aus diesem Grunde können wir leicht die Menge der in einem Fuder und ebenso die in einem Centner Stallmist enthaltenen unorganischen Pflanzennährstoffe berechnen. Wir erfahren hierdurch, wie viel unorganische Nährstoffe durch die Stallmistdüngung den betreffenden Feldern zugeführt werden.

Die ausgeführte Rechnung ergiebt Folgendes:

1 Fuder Stallmist enthält:

Kali	10,86	Pfund
Natron . . .	1,77	"
Kalkerde . . .	6,06	"
Magnesia . .	2,87	"
Eisenoxyd . .	0,62	"
Phosphorsäure .	5,28	"
Schwefelsäure .	1,43	"
Kieselsäure . . .	11,71	"
Chlor . . .	1,76	"

1 Ctr. Stallmist enthält:

Kali	0,54	Pfund
Natron . . .	0,09	"
Kalkerde . . .	0,30	"
Magnesia . . .	0,14	"
Eisenoxyd . .	0,03	"
Phosphorsäure .	0,26	"
Schwefelsäure .	0,07	"
Kieselsäure . .	0,59	"
Chlor	0,08	"

Vergleichen wir hiermit den landesüblichen Preis für ein Fuder, resp. 1 Centner Stallmist, so zeigen diese Zahlen wiederum sehr schlagend, daß die Pflanzennährstoffe im Stallmiste am billigsten sind.

§. 161.

1867/68.

A. Ernte.

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Raps	312,0	5,9	229,3	186,0	18,7	621,3	9,0	14,0	2,0
Weizen	606,8	48,6	67,4	246,5	11,1	893,1	7,7	59,7	2,2
Roggen	692,6	36,1	59,8	248,2	27,1	980,2	14,7	62,0	1,1
Gerste	90,4	8,9	9,8	34,6	3,7	135,2	8,9	105,8	2,2
Hafer	420,1	72,3	100,2	208,1	22,2	606,1	34,7	1362,4	11,6
Erbsen	137,0	9,8	20,6	23,0	2,3	121,5	11,7	2,8	8,4
Wicken	77,1	27,1	12,1	21,4	1,9	96,0	10,3	2,5	3,0
Runkelrüben	2327,0	440,2	173,9	185,0	40,7	355,2	99,9	129,5	266,4
Kartoffeln	1848,7	30,2	63,1	144,3	27,1	493,0	192,4	60,1	117,2
Rapsstroh	2976,0	650,9	3219,8	562,6	203,5	666,2	606,7	481,9	948,5
Weizenstroh	1690,0	269,3	843,6	393,0	126,4	533,1	241,8	9098,6	338,0
Roggenstroh	2485,7	381,4	1515,8	443,9	131,5	854,9	167,7	9571,4	128,2
Gerstenstroh	440,9	133,6	191,1	83,4	23,8	116,2	64,4	1358,5	108,2
Haferstroh	1545,1	360,2	596,8	268,0	128,8	273,2	273,2	3313,0	280,1
Hafer- und Wickenstroh	392,4	233,0	236,1	136,2	35,3	110,7	126,2	327,7	98,0
Erbsenstroh	569,5	134,6	1163,7	239,9	38,3	240,9	139,6	161,3	129,0
Kleeheu	4033,1	236,6	4010,6	1183,2	297,8	1154,6	399,8	632,4	330,5
Summa:	20644,4	3078,7	12513,7	4607,3	1140,2	8251,4	2408,7	26743,6	2770,4

B. Wiesenheu.

Laut Rechnung p. 342	2100,9	758,2	1781,0	724,0	110,6	808,1	632,4	3982,0	1116,6

C. Gesammternte.

Ernte A	20644,4	3078,7	12513,7	4607,3	1140,2	8251,4	2408,7	26743,6	2770,4
Wiesenheu	2100,9	758,2	1781,0	724,0	110,6	808,1	632,4	3982,0	1116,6
Summa:	22745,3	3836,9	14294,7	5331,3	1250,8	9059,5	3041,1	30725,6	3887,0

D. Berechnung des Zuwachses.

a) Bestand 1867:

Bestand laut p. 349	716,4	39,6	3140,8	118,3	20,0	2922,2	50,0	33,6	106,8

b) Verkauft:

An Vieh laut Rechnung p. 339	313,6	16,1	1391,2	54,7	8,7	1268,7	21,9	14,6	42,8
An Viehproducten l. Rechnung p. 340	40,3	11,0	25,1	3,3	4,0	34,3	3,5	5,0	13,8
Summa:	353,9	27,1	1416,3	58,0	12,7	1303,0	25,4	19,6	56,6

c) Recapitulation:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Bestand	716,4	39,6	3140,8	118,3	20,0	2922,2	50,0	33,6	106,8
Verkauft	353,9	27,1	1416,3	58,0	12,7	1303,0	25,4	19,6	56,6
Summa:	1070,3	66,7	4557,1	176,3	32,7	4225,2	75,4	53,2	163,4

d) Bestand 1868:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Rindvieh (altes, 51 Stück)	239,9	8,5	1130,6	44,0	6,6	1031,7	18,2	12,2	34,4
Jungvieh (10 Stück)	26,7	0,9	126,0	4,9	0,7	115,0	2,0	1,4	3,8
Kälber (26 Stück)	31,9	8,6	108,3	4,0	0,5	124,5	0,1	0,8	6,8
Kälber (6 Stück)	4,4	1,2	15,0	0,6	0,1	17,2	—	0,1	0,9
Schafe (881 Stück)	328,6	15,9	1362,0	45,8	9,7	1257,2	24,7	15,9	52,0
Schweine (23 Stück)	14,0	2,3	44,2	3,1	0,3	51,2	—	—	0,8
Ferkel (80 Stück)	12,6	2,3	45,3	3,0	0,4	50,7	—	—	1,0
Summa:	658,1	39,7	2831,4	105,4	18,3	2647,5	45,0	30,4	99,7

c) Schlußrechnung des Zuwachses:

Bestand plus Verkauft	1070,3	66,7	4557,1	176,3	32,7	4225,2	75,4	53,2	163,4
Bestand 1868	658,1	39,7	2831,4	105,4	18,3	2647,5	45,0	30,4	99,7
Zuwachs:	412,2	27,0	1725,7	70,9	14,4	1577,7	30,4	22,8	63,7

E. Berechnung der Zusammensetzung des Stallmistes.

a) Ernte plus Erkauftem:

Gesammternte p. 355	22745,3	3836,9	14294,7	5331,3	1250,8	9059,5	3041,1	30725,6	3887,0
Erkaufte Körner laut Rechnung p. 341	552,1	28,0	158,4	204,6	16,3	702,0	84,3	263,8	8,0
dto. Futtermittel laut Rechnung p. 341.	1904,2	83,9	733,5	1133,0	158,6	3640 0	37,4	145,2	11,9
Summa:	25201,6	3948,8	15186,6	6668,9	1425,7	13401,5	3162,8	31134,6	3906,9

b) Verkauftes plus Zuwachs im Stalle:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Körner laut Rechnung p. 339	1598,0	63,8	314,8	494,9	44,4	1757,7	83,2	98,4	42,8
Vieh laut Rechnung p. 339	313,6	16,1	1391,2	54,7	8,7	1268,7	21,9	14,6	42,8
Vieh-Producte dto. p. 340	40,3	11,0	25,1	3,3	4,0	34,3	3,5	5,0	13,8
Zuwachs im Stalle dto. p. 357	412,2	27,0	1725,7	70,9	14,4	1577,7	30,4	22,8	63,7
Summa:	2364,1	117,9	3456,8	623,8	71,5	4638,4	139,0	140,8	163,1

c) Schlußrechnung der Zusammensetzung des Mistes:

	Kali	Natron	Kalkerde	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Ernte plus Erkauftem	25201,6	3948,8	15186,6	6668,9	1425,7	13401,5	3162,8	31134,6	3906,9
Verkauftes plus Zuwachs	2364,1	117,9	3456,8	623,8	71,5	4638,4	139,0	140,8	163,1
Zusammensetzung des Mistes	22837,5	3830,9	11729,8	6045,1	1354,2	8763,1	3023,8	30993,8	3743,8

§. 162.

Einige Folgerungen aus den vorliegenden Rechnungen.

1) Auch diese Zahlen beweisen zunächst den Reichthum des Stallmistes an Pflanzennährstoffen.

2) Im Jahre 1867 hat Drehsa 2562 Fuder Stallmist à 20 Centner producirt, somit enthält 1 Fuder an Pflanzennährstoffen:

Kali . . .	8,91	Pfund
Natron . .	1,49	"
Kalkerde . .	4,58	"
Magnesia . .	2,36	"
Eisenoxyd . .	0,52	"
Phosphorsäure	3,42	"
Schwefelsäure	1,57	"
Kieselsäure .	12,19	"
Chlor . . .	1,46	"

und 1 Centner:

Kali . . .	0,45	Pfund
Natron . .	0,07	"
Kalkerde . .	0,23	"
Magnesia . .	0,12	"
Eisenoxyd . .	0,03	"
Phosphorsäure	0,17	"
Schwefelsäure	0,08	"
Kieselsäure .	0,61	"
Chlor . . .	0,07	"

Der geringere Gehalt des Stallmistes vom Jahre 1867 gegenüber dem vom Jahre 1866 findet zum Theil wohl seine Erklärung in dem im Jahre 1867 verminderten Zukauf von Futtermitteln.

Z. B. die Futtermittel enthielten

	1866:	1867:
Kali . . .	2592,1	1904,2
Kalkerde . .	926,8	733,6
Magnesia . .	1529,2	1133,0
Phosphorsäure	4838,2	3640,0

Ich hebe dies hier besonders hervor, um einen weiteren Be-

weis der Bedeutung der Futtermittel für die Qualität des Stallmistes zu liefern.

3) Es liegen hier zwar nur für 2 Jahre die Erträge des Rittergutes Drehsa vor; diese bestätigen, was hier noch besonders hervorzuheben ist, die nothwendige Vermehrung der Ernten, im Falle nicht ungünstige Witterungsverhältnisse Mißernten hervorrufen, bei Vermehrung des Bodenreichthums.

Da bei der Berechnung der Nährstoffe der Ernten dieselben analytischen Zahlen gedient haben, so können auch die Summen der durch die Ernten in den 2 Jahren dem Boden entnommenen Pflanzennährstoffe benutzt werden, um eine Vergrößerung, resp. Verminderung der Ernten nachzuweisen.

Die Ernten enthielten an Pflanzennährstoffen

	1866:	1867:
Kali . . .	19155,1	20644,4
Natron . .	2973,3	4078,7
Kalkerde . .	11368,7	12513,7
Magnesia . .	4050,6	4607,3
Eisenoxyd . .	1006,5	1140,2
Phosphorsäure	7606,2	8251,4
Schwefelsäure	2371,2	2408,7
Kieselsäure .	20471,3	26743,6
Chlor . . .	2804,3	2770,4

Diese Zahlen beweisen eine größere Ernte des Jahres 1867 gegenüber der von 1866.

§. 163.

III. Vollständige statische Rechnung.

Leider ist es mir nicht möglich die vollständige statische Rechnung an einem Beispiele vorführen zu können, da mir dazu die erforderlichen Unterlagen fehlen. Wie bereits p. 296 f. betont, erstreckt sich die vollständige statische Rechnung nicht nur auf die Vergleichung zwischen dem Gesammtimport und Gesammtexport der ganzen Wirthschaft, und nicht nur auf die Berechnung der Beschaffenheit des gesammten producirten Stallmistes, sondern ferner auch auf die Vergleichung der Ernten

und der **Düngerzufuhr** der einzelnen Felder. Um diese Rechnung auszuführen, ist einerseits erforderlich, daß die gesammten Ernte-Angaben der einzelnen Feldstücke — Körner, resp. Wurzeln und Knollen, Stroh und Blätter — vorliegen und anderseits, daß genaue Aufzeichnung dessen stattfindet, was an den Rindviehstall, den Schweinestall, Pferdestall und Schafstall an Futter während des Jahres in den einzelnen Perioden verabreicht worden ist. Liegen diese Angaben sicher vor, so können wir leicht die Beschaffenheit des Mistes der einzelnen Ställe nach p. 175 u. f. berechnen, was uns wieder in den Stand setzt, genauer, als dies die Berechnung der Beschaffenheit der gesammten Mistproduction ermöglicht, die Ernte und Düngerzufuhr der einzelnen Felder in Vergleich zu stellen. Sind diese Angaben vorhanden, so bietet die Rechnung durchaus keine Schwierigkeiten dar.

Diese vollständige statische Rechnung muß das Ziel der Landwirthschaft sein, weil nur sie allein uns die volle Kenntniß unseres Gutes und der einzelnen Felder derselben möglich macht.

Anhang I.

Zu §. 52.

Von den in der Tabelle über die Aschenmenge und deren Bestandtheile von 100 Pfund Pflanzen berechneten Zahlen sind die im Folgenden Aufgeführten, der Rechnung zu Grunde gelegten, analytischen Zahlen im I. Bde. der Düngerlehre p. 318 noch nicht verzeichnet, weßhalb ich dieselben hier im Anhange folgen lasse.

Hirse.

	1.*)	2.**)
Kali	9,58	14,28
Natron	1,92	—
Kalkerde	0,86	1,04
Magnesia	7,66	9,22
Eisenoxyd	0,63	0,60
Phosphorsäure	18,19	28,64
Schwefelsäure	0,35	0,10
Kieselsäure	59,63	45,06
Chlor	0,88	0,10
Aschenprocente	—	3,33

Reis (ungeschält). ***)

	1.	2.
Kali	17,66	17,38
Natron	5,23	5,82
Kalkerde	1,00	7,00
Magnesia	10,34	11,17
Eisenoxyd	1,30	2,37
Phosphorsäure	41,38	39,90

*) Analyse von Poleck.
**) Analyse von Wildenstein. Liebig a. a. O. p. 379.
***) v. Bibra. Liebig a. a. O. p. 377.

Schwefelsäure	0,37	1,35
Kieselsäure	—	0,50
Chlor	0,36	1,31
Aschenmenge	9,13	7,28

Greystone Turnips*)

	1.	2.
Kali	45,01	44,86
Natron	8,31	8,34
Kalkerde	15,90	13,24
Magnesia	1,61	2,46
Eisenoxyd	2,74	2,85
Phosphorsäure	18,03	18,94
Schwefelsäure	3,02	3,62
Kieselsäure	0,82	1,14
Chlor	5,89	5,87
Aschenmenge	0,63	0,53

Wundklee. **)

Kali	10,3
Natron	4,5
Kalkerde	68,9
Magnesia	4,6
Phosphorsäure	7,0
Schwefelsäure	1,6
Kieselsäure	2,9
Chlor	0,2
Aschenmenge	5,60

Bastardklee.

	1. ***)	2. ***)
Kali	32,4	35,2
Natron	—	2,8
Kalkerde	34,3	29,4
Magnesia	15,8	14,8

*) Transactions of Highland and Scotland. 1863—1865 p. 488.

**) Hellriegel. 3. Bericht von Dahme. 1860. p. 56.; auf trockenem Sandboden.

***) Hellriegel, a. a. O. p. 48. 1. erster und 2. zweiter Schnitt (reif); auf leichtem, an Kalk armen Höhenboden gewachsen.

Phosphorsäure	9,2	10,9
Schwefelsäure	4,5	3,6
Kieselsäure	1,5	0,9
Chlor	2,9	3,0
Aschenmenge	3,98	5,09

Grünwicken.*)

	1.	2.
Kali	40,7	41,2
Natron	—	4,2
Kalkerde	28,7	26,9
Magnesia	7,4	7,2
Eisenoxyd	0,6	1,0
Phosphorsäure	14,6	12,6
Schwefelsäure	3,1	4,3
Kieselsäure	3,5	2,0
Chlor	1,6	1,7
Aschenmenge	10,99	10,98

Grünerbsen.**)

	1.	2.
Kali	46,9	40,8
Natron	2,4	0,3
Kalkerde	22,3	28,7
Magnesia	7,2	8,2
Eisenoxyd	1,3	1,1
Phosphorsäure	12,5	13,2
Schwefelsäure	3,6	3,5
Kieselsäure	1,2	2,6
Chlor	3,2	1,8
Aschenmenge	8,1	7,4

Junges Gras.***)

Kali	56,2
Natron	1,8
Kalkerde	10,7

*) Ritthausen. Mittheilungen aus Waldau. p. 91. Nro. 1 am 9. Juli und Nro. 2. am 25. Juli geerntet.

**) Ritthausen, a. a. O. Nro. 1 den 9. Juli und Nro. 2 den 25. Juli geerntet.

***) Way; Wolff, die mittlere Zusammensetzung der Asche rc. p. 12.

Magnesia	2,8
Phosphorsäure	10,5
Schwefelsäure	4,0
Kieselsäure	10,3
Chlor	2,0
Aschenmenge	9,32

Tausendköpfiger Futterkohl. *)

Kali	25,75
Natron	1,98
Kalkerde	38,67
Magnesia	4,27
Eisenoxyd	1,83
Phosphorsäure	8,68
Schwefelsäure	11,65
Kieselsäure	1,53
Chlor	6,79
Aschenmenge	1,97

Kopfkohl. **)

Kali	47,83
Natron	5,04
Kalkerde	14,37
Magnesia	3,59
Eisenoxyd	0,52
Phosphorsäure	6,75
Schwefelsäure	17,28
Kieselsäure	1,02
Chlor	4,29
Aschenmenge	0,56

Weißkleechen. ***)

Kali	18,7	16,3
Natron	7,4	8,1
Kalkerde	32,4	32,1
Magnesia	9,2	10,7
Eisenoxyd	1,4	3,3

*) Peters, Wochenblatt der preuß. Annalen der Landwirthschaft. Jahrg. 1866. p. 319.

**) Transactions of Scotland. 1855—1857. p. 195—198.

***) Way. Liebig und Kopp, Jahresbericht. 1849. Tab. C.

Phosphorsäure	13,4	14,7
Schwefelsäure	8,7	8,9
Kieselsäure	5,7	3,3
Chlor	4,1	3,2
Aschenmenge	7,17	7,14

Chinesisches Zuckerrohr (Körner). *)

Kali	20,34
Natron	3,25
Kalkerde	1,29
Magnesia	14,84
Eisenoxyd	1,87
Phosphorsäure	50,89
Schwefelsäure	Spur
Kieselsäure	7,52
Chlor	Spur
Aschenmenge	1,86

Haferspreu. **)

Kali	13,12
Natron	4,82
Kalkerde	8,65
Magnesia	2,58
Eisenoxyd	1,42
Phosphorsäure	0,26
Schwefelsäure	2,48
Kieselsäure	59,92
Chlor	0,75
Aschenmenge	9,22

Weizenspreu. ***)

Kali	9,14
Natron	1,79
Kalkerde	1,88
Magnesia	1,27
Eisenoxyd	0,37
Phosphorsäure	4,31

*) Bibra. Liebig a. a. O. p. 380.
**) Way und Ogston. Liebig a. a. O. p. 374.
***) Way und Ogston. Liebig a. a. O. p. 382.

Kieselsäure	81,22
Aschenmenge	10,73

Wickenstroh.

	1. *)	2. **)
Kali	15,93	12,47
Natron	17,15	14,04
Kalkerde	33,77	36,72
Magnesia	10,32	6,44
Eisenoxyd	0,79	2,03
Phosphorsäure	6,86	5,33
Schwefelsäure	12,17	2,73
Kieselsäure	1,77	14,63
Chlor	1,61	8,23
Aschenmenge	3,78	5,93

Aus diesen Zahlen berechnet sich die Menge der Aschenbestandtheile von 100 ℔ Wickenstroh bei einem Wassergehalte von 15 %, wie folgt:

Kali	0,633
Natron	0,696
Kalkerde	0,572
Magnesia	0,374
Eisenoxyd	0,063
Phosphorsäure	0,272
Schwefelsäure	0,332
Kieselsäure	0,366
Chlor	0,219

*) Küllenberg; das Stroh aus Schlesien; die Aschenprocente beziehen sich auf lufttrockner Substanz.

**) C. Marchand; das Stroh aus Frankreich; beide entnommen aus Wolff, Aschenanalyse p. 55.

Anhang II.

Zu §. 137.

Kartoffelschlempe.

Nach Dr. L. Brunner*) ist die Kartoffelschlempe (Rohfaser) in 100 Theilen, wie folgt, zusammengesetzt:

		Sand und Kohlensäure frei.
Eisenoxyd	1,55	1,84
Kalkerde	4,23	5,02
Magnesia	2,31	2,74
Kali	38,88	46,14
Natron	13,30	15,66
Phosphorsäure	8,02	9,51
Schwefelsäure	11,30	13,41
Kieselsäure	4,36	5,18
Chlor	0,33	0,39
Kohlensäure	5,30	
Sand	10,43	
	100,01	
ab das dem Chlor entsprechende Sauerstoff-Aequivalent	0,07	
	99,94	

Analyse des Spülwassers aus einer Stärkefabrik.

Nach Dr. Brunner**) besteht das sog. Spülwasser bei der Fabrikation der Stärke aus Kartoffeln in 100 Theilen aus:

		Sand und Kohlensäure frei.
Eisenoxyd	0,21	0,24
Kalkerde	2,14	2,47
Magnesia	4,14	4,78
Kali	54,31	63,75
Natron	3,98	4,60
Phosphorsäure	9,46	10,93
Schwefelsäure	9,45	10,90
Kieselsäure	2,34	2,70
Chlor	0,23	0,27
Kohlensäure	12,99	
Sand	0,46	

*) Ausgeführt im Laboratorium von Pommritz; noch nicht publicirt.
**) Ausgeführt im Laboratorium zu Pommritz; noch nicht publicirt.

F

Heiden, Eduard,

Statik des Landbaues Zum Gebrauch bei Vorlesungen an den höheren landwirthschaftlichen Lehranstalten und zum Selbst-Unterricht

Hannover 1872